ISSN 0033—765X

РАДИО

12'92





12 • 1992

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ
НАУЧНО-ПОПУЛЯРНЫЙ
РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ
ЖУРНАЛ

ИЗДАЕТСЯ С 1924 ГОДА

УЧРЕДИТЕЛИ:
ЖУРНАЛИСТСКИЙ
КОЛЛЕКТИВ "РАДИО",
ЦС СОСТО СГ

Адрес редакции: 103045, Москва,
Селиверстов пер., 10.

Телефоны:
Для справок и группа работы
с письмами–207–77–28.
Отделы: популяризации науки, техники
и радиолюбительства – 207–87–39;
общей радиоэлектроники – 207–72–54 и
207–88–18; бытовой радиоэлектроники–
208–83–05 и 207–89–00; микропроцессорной техники – 208–89–49; информации, технической консультации
и рекламы – 208–99–45; оформления–
207–71–69.
МП "Символ-Р" –208–81–79.
Факс (0–95) 208–13–11.

Сдано в набор 1.10.1992.
Подписано к печати 19.11.1992 г.
Формат 70 × 100 1/16. Бумага
офсетная. Гарнитуры «Таймс»
и «Журнально-рубленая». Печать
офсетная. Объем 4 печ. л., 2 бум. л.
Усл. печ. л. 5,16. Тираж 357 100 экз.
Зак. 1217, В розницу — свободная цена.

Ордена Трудового Красного Знамени
Чеховский полиграфический комбинат
Министерства печати и информации
Российской Федерации
142300, Чехов Московской обл.

В НОМЕРЕ:

На первой странице обложки. Неумирающий «Радио-86РК»! В планах редакции на 1993 г.— публикация описания контроллера НГМД и универсального программатора.

Фото В. Афанасьева

"Электроника МС 1502"–IBM PC

За последние годы многие читатели изготовили или приобрели один из описанных в журнале «Радио» компьютеров («Микро-80», «Радио-86РК», «Орион-128») или их многочисленные аналоги, выпускаемые различными предприятиями и кооперативами. Широко распространены среди любителей и аналоги компьютеров «Специалист», «ZX-Spectrum». При всех различиях, это — устройства примерно одного класса.

После того, как проходит период изучения и освоения такого компьютера, его возможности перестают казаться безграничными. Все чаще возникают ситуации, когда и памяти не хватает, и быстродействие хотелось бы иметь побольше, и ввод программ с магнитофона неудобен. Да и набор программ не слишком велик.

Первая реакция на это — желание усовершенствовать компьютер и разработать (или приобрести) недостающие программы. Но постепенно приходит понимание того, что дело здесь не в недостатках конкретной модели компьютера и его программного обеспечения, а в ограниченных возможностях микропроцессоров (КР580ВМ80 или Z80), на базе которых он построен. Возникает вопрос — что же делать!

Для тех, кто когда-нибудь пробовал работать на одном из компьютеров огромного семейства машин, совместимых с IBM PC, ответ очевиден — переходить на компьютер этого класса. Но как это сделать! Цены на импортные компьютеры таковы, что сами понимаете... Подобные им отечественные компьютеры ЕС-1840 и т. п. не многим дешевле, да и выпуск их ограничен. Достаточно простой, не требующей дефицитной комплектации и хорошо отработанной конструкции для самостоятельной сборки пока нет.

К счастью, все не так плохо. В последнее время в продаже появились сравнительно дешевые модели домашних компьютеров на базе микропроцессора КР1810ВМ88, изготовители которых заявляют об их совместимости с IBM PC. Автор этих строк приобрел один из таких компьютеров и делится с читателями впечатлениями о первых месяцах его эксплуатации.

Что выбрать ?

Год назад в продаже были две модели совместимых с IBM PC бытовых компьютеров. Одну из них, «Поиск», выпускает киевское производственное объединение «Электронмаш». Другую, «Электроника МС1502», разработало киевское НПО «Микропроцессор», а выпускает завод «Континент» в г. Зеленодольске Днепропетровской области. Цена базовых блоков обоих компьютеров была примерно одинаковой: «Поиск» — 1400 руб., МС1502 — 1800 руб. Так что пришлось сравнивать и выбирать.

Оба компьютера рассчитаны на подключение к обычному телевизору — черно-белому или цветному, имеющему входы RGB. Можно работать и с любым телевизионным монитором, имеющим параметры развертки, соответствующие вещательному стандарту. В обоих компьютерах не применяется микросхема 6845 (1809ВГ6), на которой обычно строится стандартный видеоконтроллер CGA в IBM — совместимых компьютерах.

В «Поиске» видеоконтроллер выполнен на микросхемах средней степени интеграции и моделирует работу CGA только в графических режимах. Это значит, что все изображения могут состоять из точек только четырех цветов. Точнее, возможны две переключаемые палитры по четыре цвета в каждой. Что касается вывода алфавитно-цифровых и псевдографических символов, то он реализован в том же графическом режиме видеоконтроллера, что сильно замедляет процесс вывода текстовых сообщений на экран дисплея компьютера.

В МС1502 видеоконтроллер построен на полузаказных БИС, так называемых базовых матричных кристаллах (БМК). Он реализует все функции стандартного CGA, за исключением светового пера, без которого, согласитесь, обойтись можно. В символьном и псевдографическом режимах можно пользоваться 16 разными цветами. Есть и графические режимы. Так что на компьютере МС1502 будут выполняться все программы, рассчитанные на видеоконтроллер CGA. Кстати, использование БМК привело к сокращению числа микросхем в базовом блоке компьютера. Их всего 65, в том числе 5 БМК. Базовый блок «Поиска» построен на 80 микросхемах.

Объем оперативной памяти в обоих базовых блоках одинаков — по 128 килобайт, но ПЗУ в МС 1502 имеет объем 16 килобайт (в «Поиске» всего 8), в результате у него более мощные МОНИТОР и система ввода-вывода.

На базовой плате МС1502 имеются параллельный интерфейс ИРПР-М (Centronics), предназначенный в основном для подключения принтера, и последовательный интерфейс («токовая петля»). В «Поиске» они находятся на платах расширения. Так что МС1502 имеет преимущество по всем перечисленным параметрам.

А вот еще несколько аргументов в его пользу:

— не нужен выносной блок питания (он встроен в базовый блок);

— более надежные разъемы для подключения плат расширения;

— большой набор программного обеспечения на магнитофонных кассетах (редактор текста, система управления базой данных, игровые программы);

— интерпретатор языка Бейсик в дополнительном ПЗУ (в «Поиске» Бейсик вводится с магнитофонной кассеты).

Я выбрал «Электронику МС1502». В приобретенный комплект, кроме базового блока, входили ПЗУ с интерпретатором «Бейсик-К», контроллер накопителя на гибких магнитных дисках, дискета с операционной системой С4-ДОС, дополнительное ОЗУ объемом 512 килобайт, а также матричный принтер «Электроника МС6313».

Первое включение !

После распаковки компьютера и установки его на столе сразу же выяснилось, что разъем прилагаемого к нему кабеля не подходит к моему видеомонитору. Пришлось найти в описании разводку этого разъема и заменить его. Кстати, для подключения компьютера к телевизорам ЗУСЦТ необходимо самостоятельно изготовить согласующее устройство, схема которого приводится в описании компьютера. Схема несложная, и непонятно, почему завод-изготовитель не поставляет готовое устройство вместе с компьютером.

Итак, включаем компьютер. Первая же надпись, появившаяся на экране, гласит: «БЕЙСИК-К не обнаружен». Все правильно, в разъем расширения не вставлена кассета ПЗУ с интерпретатором Бейсика. Впоследствии выяснилось, что это вовсе не обязательно. Кассету можно не вставлять, если не собираешься работать с Бейсиком.

Следующей появилась надпись «Тест ППЗУ завершен», после чего пошел тест ОЗУ. Он завершился сообщением «ОЗУ 128К», показывающим, что вся находящаяся на базовой плате память исправна и доступна программам. Кстати, если в разъем расширения вставлена кассета с дополнительным ОЗУ, будет проверена и она,

а тест закончится сообщением «ОЗУ 640К». Но пока к компьютеру не подключена внешняя память — накопитель на гибких магнитных дисках, такой большой объем оперативной памяти практически не понадобится.

Затем на экране появилось и исчезло несколько загадочных картинок — это прошел тест видеоконтроллера. Теперь настало время принять первое решение: нажав клавишу [↲] (аналог [ВК], хорошо знакомой по «Радио-86РК»), завершить проверку компьютера или, нажав любую другую клавишу, начать тест клавиатуры и правильности воспроизведения цветов (если дисплей цветной) или градаций серого (если он черно-белый). Этот тест очень полезен при проверке и регулировке дисплея, но проводить его каждый раз не имеет смысла.

После окончания всех тестов на экране появляется красочная заставка с названиями компьютера и его разработчика, которая после нажатия любой клавиши сменяется приглашением МОНИТОРа. Теперь можно вводить и исполнять его директивы.

Все директивы МОНИТОРа перечислены в табл. 1. Как видим, ничего неожиданного нет. Имея опыт работы на «Радио-86РК», можно сразу же пользоваться и МОНИТОРом МС1502. Конечно, есть определенные отличия, связанные в основном со значительно большими возможностями этого компьютера и примененного в нем микропроцессора. Например, можно задавать адреса памяти в диапазоне от нуля до одного мегабайта, причем не только абсолютные, но и в виде смещения относительно значений сегментных регистров процессора. В директивах поиска и заполнения можно задавать список из нескольких образцов, значения которых могут быть и шестнадцатиричными и символьными. При записи данных и воспроизведении их с магнитной ленты задают имя файла и его тип (программа или данные).

Кроме директив МОНИТОРа, в распоряжении пользователя МС1502 есть еще одно мощное средство. Это находящаяся в ПЗУ базовая система ввода-вывода. Как принято в IBM PC, будем называть ее ROM-BIOS или просто BIOS. Это аналог давно знакомых стандартных подпрограмм МОНИТОРа «Радио-86РК», но возможности BIOS несравненно шире.

Функции BIOS — это то «окно», через которое все выполняемые компьютером прикладные программы получают доступ к его ресурсам — памяти, клавиатуре, дисплею, принтеру, дисководам. Существуют строгие правила использования этих функций. Именно

Таблица 1

МС1502	86РК	Выполняемая функция
@	-	Загрузка и запуск дисковой операционной системы
B	-	Вызов интерпретатора Бейсик-К
C	C	Сравнение содержимого двух областей памяти
D	D	Отображение на экране содержимого области памяти
E	M	Просмотр и модификация содержимого памяти
F	F	Заполнение области памяти заданным значением
G	G	Запуск программы по заданному адресу
H	-	Сложение и вычитание шестнадцатиричных чисел
I	-	Чтение байта из заданного порта
L	I	Загрузка программы с магнитофона
M	T	Пересылка содержимого одной области памяти в другую
O	-	Вывод байта в заданный порт
R	X	Вывод на экран и изменение содержимого регистров процессора
S	S	Поиск заданных значений в области памяти
V	-	Запуск серии тестов аналогичных выполняемым при включении компьютера
V1	-	Запуск теста устройства сопряжения с магнитофоном
V2	-	Запуск теста параллельного интерфейса
V3	-	Запуск теста последовательного интерфейса
VC	-	Проверка компьютера на отсутствие сбоев
W	O	Запись на магнитофон содержимого области памяти

этим достигается совместимость многочисленных компьютеров семейства IBM PC. Но, как и в «Радио-86РК», многие программисты нарушают эти правила. К ним относятся и авторы печально известных компьютерных вирусов, излюбленный прием которых — «перехватить» некоторые функции BIOS и выполнять их по-своему.

Функции BIOS (также как и расширяющие их функции дисковой операционной системы) часто называют прерываниями. Это понятие незнакомо пользователям «Радио-86РК» и требует некоторых пояснений.

Первоначально прерывание означало переход от выполнения одной программы к другой по внешнему сигналу, поступающему на специальный вход процессора. После окончания работы этой программы (обработки прерывания) процессор обычно продолжает выполнять первую программу с того места, где она была прервана. Такие прерывания, называемые аппаратными, предусмотрены в процессорах серии КР580. В их системе команд есть восемь однобайтных команд RST, по замыслу разработчиков процессора предназначенных именно для вызова программ обработки аппаратных прерываний. Но оказалось, что во многих случаях и для вызова обычных подпрограмм эти команды удобнее, чем стандартная команда CALL. Команды RST широко используются, например, в интерпретаторе BASIC*МИКРОН.

В процессорах серии КР1810 этот принцип нашел дальнейшее развитие. Здесь предусмотрено уже 256 команд прерывания. Первый килобайт адресного пространства процессора отведен для записи адресов подпрограмм обработки прерываний — так называемых векторов прерываний. Некоторые прерывания генерируются аппаратно — при возникновении особых ситуаций в самом процессоре (например, делении на нуль) или при подаче внешних сигналов запроса прерывания от клавиатуры, принтера и т. п. Но все они могут быть вызваны и программой. Достаточно ввести в нее команду INT с указанием номера прерывания, и будет выполнена соответствующая подпрограмма. Это экономнее использования обычных команд вызова подпрограмм. Кроме того, если необходимо заменить одну подпрограмму другой (скажем, более совершенной), достаточно указать новый вектор в таблице, не изменяя основной программы.

Значительная часть программных прерываний закреплена за функциями ROM-BIOS. Они перечислены в табл. 2. Там, где это возможно, указан и адрес аналогичной подпрограммы МОНИТОРа «Радио-86РК». Конечно, аналогия здесь чисто функциональная и весьма отдаленная. Некоторые прерывания выполняют несколько функций, связанных с разными вариантами обслуживания одного и того же устройства. Как и перед вызовом стандартных подпрограмм МОНИТОРа «Радио-86РК», предварительно нужно занести в регистры процессора необходимые исходные данные. Номер функции указывается в регистре АН.

Работа с МОНИТОРом очень полезна на первом этапе освоения компьютера, так как позволяет понять основные принципы работы и структуру компьютера. Для того, чтобы освоить систему команд процессора, можно попробовать писать простейшие, из нескольких команд программы в машинных кодах. Но создать более или менее серьезную программу, пользуясь только МОНИТОРом, практически невозможно. Для этого нужно более основательное математическое обеспечение — редакторы текстов, ассемблеры, отладчики, трансляторы с языков высокого уровня. Все это обязательно появится у вас позже, а пока придется ограничиться теми программами, которые поставляют с компьютером его изготовители.

Таблица 2

Прерывание INT	Прерывание AH	Функция	Аналог в 86РК
05H	-	Печать на принтере содержимого экрана	-
10H		Управление дисплеем	
	00H	Установить видеорежим	0F82DH
	01H	Установить размер курсора	-
	02H	Установить позицию курсора	0F809H
	03H	Прочитать позицию курсора	0F81EH
	04H	Прочитать позицию светового пера (в МС1502 не реализована)	-
	05H	Переключение страниц экрана	-
	06H	Скроллинг экрана вверх	-
	07H	Скроллинг экрана вниз	-
	08H	Прочитать с экрана символ и его атрибуты	0F821H
	09H	Вывести на экран символ с заданными атрибутами	-
	0AH	Вывести на экран символ, не изменяя атрибуты	-
	0BH	Установить палитру	-
	0CH	Записать точку в графическом режиме	-
	0DH	Прочитать точку в графическом режиме	-
	0EH	Записать символ в режиме телетайпа	0F809H
	0FH	Прочитать параметры видеорежима	-
11H	-	Запрос списка оборудования компьютера	-
12H	-	Запрос размера памяти	0F830H
13H		Управление дисководами	
	00H	Начальная установка	-
	01H	Прочитать статус дисковода	-
	02H	Чтение секторов	-
	03H	Запись секторов	-
	04H	Проверка секторов	-
	05H	Форматирование дорожки	-
14H		Управление последовательным интерфейсом	
	00H	Установка параметров канала	-
	01H	Выдать один символ в канал	-
	02H	Принять один символ из канала	-
	03H	Прочитать статус канала	-
15H		Управление магнитофоном	
	00H	Включить мотор (в МС1502 не реализована)	-
	01H	Выключить мотор (в МС1502 не реализована)	-
	02H	Читать блок данных	0F824H
	03H	Записать блок данных	0F827H
16H		Управление клавиатурой	
	00H	Ввести символ с клавиатуры	0F803H
	01H	Определить готовность клавиатуры	0F812H
	02H	Прочитать статус клавиатуры	-
17H		Управление принтером	
	00H	Выдать байт на принтер	0F80FH
	01H	Инициализация принтера	-
	02H	Прочитать статус принтера	-
18H	-	Запуск интерпретатора Бейсик-К	-
19H	-	Загрузка дисковой операционной системы	-
1AH		Запрос/установка текущего времени и даты	
	00H	Прочитать текущее состояние счетчика часов	-
	01H	Установить новое состояние счетчика часов	-

Работаем с магнитофоном

В комплект поставки «Электроники МС1502» входят две магнитофонные кассеты. На одной из них записаны программы редактора текстов и системы управления базой данных, на другой — несколько десятков игровых программ.

Итак, прежде всего нужно подключить к компьютеру магнитофон.

Разъем для его подключения находится на задней стенке компьютера. Кабели в комплект не входят — предлагается пользоваться кабелями из комплекта магнитофона. По непонятной причине магнитофонные вход и выход в компьютере соединены вместе и выведены на один и тот же контакт одного и того же разъема. Это создает большие неудобства — при переходе от записи к воспроизведению или обратно приходится переключать кабели.

Ввод программ с магнитофона достаточно прост. Нужно найти на ленте начало нужной записи и выполнить директиву МОНИТОРа L. В этой директиве должно быть указано имя загружаемого файла. На вкладышах кассет, прилагаемых к компьютеру, перечислены записанные на них программы и соответствующие им имена файлов. Если имя файла, считанное с ленты, совпало с указанным с директиве, то данные будут прочитаны и загружены в память. В противном случае записи пропускаются до совпадения имен. Примерно так же вводятся записи на «Радио-86РК» при работе с редактором текста ED.МИКРОН или с интерпретатором BASIC*МИКРОН.

Если сразу ввести какую-либо программу не удается, не отчаивайтесь. Попробуйте изменить уровень сигнала, поступающего с магнитофона в компьютер, или просто повторите ввод несколько раз. Иногда приходится регулировать угол наклона универсальной головки магнитофона. В общем, проблемы, хорошо знакомые по «Радио-86РК».

Здесь нужно сказать несколько слов о качестве кассет. Как следует из прилагаемого к каждой из них талона, запись программ выполнена хозрасчетной фирмой «Доля» в г. Днепродзержинске Днепропетровской области. Ссылаясь на низкое качество кассет, в случае сбоев при вводе фирма предлагает бесплатную перезапись программ на чистую кассету, присланную заказчиком. Но по моим наблюдениям, дело не столько в качестве кассет, сколько в отсутствии контроля качества продукции на этой фирме. Основные дефекты — низкий уровень сигнала, его резкие изменения, повышенная детонация могли быть выявлены при элементарном прослушивании записи. Конечно, организация выходного контроля — это дорого и невыгодно фирме. Куда проще свалить на потребителя поиск хорошей кассеты, хлопоты по ее пересылке, ожидание ответа. А хороший компьютер, стоящий куда дороже плохой кассеты, тем временем бездействует.

И еще о надежности ввода с магнитофона. Метод кодирования сигнала, принятый в МС1502, по-видимому, не самый лучший. Почему бы разработчикам компьютера не подумать об использовании широко распространенного и подтвердившего свою надежность метода, примененного в «Радио-86РК»?

Введенную программу запускают директивой МОНИТОРа G. Каждая из игр содержит подробную подсказку, в которой описаны ее правила, так что освоить их нетрудно. Эти же правила есть в прилагаемом к компьютеру описании. Прилагается и руководство по работе с редактором текстов и «Записной книжкой» — так названа система управления базой данных. Они ориентированы на хранение текстов документов и других данных на магнитной ленте. Здесь мы не будем останавливаться на особенностях их работы, все подробно описано в руководстве.

(Окончание следует)

А. ДОЛГИЙ

г. Москва



ПРИЕМ RTTY - СТАНЦИЙ

Большой популярностью у DX-истов всего мира пользуется прием классического радиотелетайпа (RTTY). Многие зарубежные журналы и бюллетени периодически публикуют сводки данных о работе RTTY-станций. К сожалению, в нашей стране прием буквопечатания все еще остается увлечением «для избранных». Связано это прежде всего с отсутствием аппаратуры, специально предназначенной для этих целей. Однако появление персональных компьютеров позволяет обойтись без громоздких телеграфных аппаратов, создающих невероятный шум.

Для передачи RTTY-сообщений используется так называемый международный код МТК-2. В табл. 1 приведен вариант кода, дополненного русским алфавитом. Данные передаются методом тональной модуляции. Как правило, применяются скорости телеграфирования, равные 50, 75 и 100 бодам. Таким образом, использовав несложный демодулятор, преобразующий тональную посылку в последовательность единиц и нулей [1], мы можем поручить компьютеру обрабатывать поступающие с эфира данные и выводить их на экран дисплея или телевизора. Именно по такому пути пошли авторы программы для популярного компьютера «Радио-86РК», подробно описанной в [2]. Программа может быть легко адаптирована для ПЭВМ «Криста», «Микроша» и других РК-совместимых машин.

Автору удалось принять немало интересных RTTY-станций на ПК «Криста» и радиоприемник Р-154-2М. Сведения о некоторых из них приведены в табл. 2.

В настоящее время все больший интерес к RTTY-связи начинают проявлять и радиовещательные станции. Так, с 1991 г. «Swiss Radio International» ввело RTTY-передачи на английском, немецком и французском языках. Они передаются 5 часов в сутки по следующему расписанию (время везде — UTC): на Африку с 18.30 до 19.30 на частоте 17 530 кГц; на Азию с 20.00 до 21.00 — 10515 кГц; на Южную Америку с 00.30 до 01.30 — 10515 кГц; на Северную Америку с 02.00 до 03.00 — 10515 кГц; на Австралию с 17.00 до 18.00 — 15 835 кГц.

Рапорты о приеме RTTY-программ подтверждаются специальными QSL-карточками. Писать можно по адресу: Swiss Radio International, CH-3000 Berne, 15, Switzerland.

Хочется надеяться, что и у нас в стране охота за RTTY-станциями найдет немало поклонников среди энтузиастов радиомониторинга.

М. ПАРАМОНОВ

г. Москва

Таблица 1

Номер комбинации	Кодовая комбинация	Регистры ЛАТ.	РУС.	ЦИФ.
1	11000	A	А	—
2	10011	B	Б	?
3	01110	C	Ц	:
4	10010	D	Д	
5	10000	E	Е	3
6	10110	F	Ф	Э
7	01011	G	Г	Ш
8	00101	H	Х	Щ
9	01100	I	И	8
10	11010	J	Й	Ю
11	11110	K	К	(
12	01001	L	Л	)
13	00111	M	М	.
14	00110	N	Н	,
15	00011	O	О	9
16	01101	P	П	0
17	11101	Q	Я	1
18	01010	R	Р	4
19	10100	S	С	АПФ
20	00001	T	Т	5
21	11100	U	У	7
22	01111	V	Ж	=
23	11001	W	В	2
24	10111	X	Ь	/
25	10101	Y	Ы	6
26	10001	Z	З	+
27	00010		ВОЗВРАТ КАРЕТКИ	
28	01000		ПЕРЕВОД СТРОКИ	
29	11111		БУКВЫ ЛАТИНСКИЕ	
30	11011		ЦИФРЫ	
31	00100		ПРОБЕЛ	
32	00000		БУКВЫ РУССКИЕ	

Таблица 2

Частота, кГц	Время MSK	Скорость, Бод	Позывной	Станция
4489	00.18	50	GLF 22/23/24/26	METEO
4785,5	18.50	100	DHJ 51	GRENGEL METEO
5240	01.27	50	40C2	TANJUG
6920	19.20	50	РГЦ70/РГЦ72/РЩГ71	METEO
7622	20.00	75	IBH	NATO
7650	21.30	75	BZP57/BZR67	XINHUA
7658	19.30	50	YZD	TANJUG
7806	21.00	50	YZD7	TANJUG
7996	19.45	50	YZD9	TANJUG
8600	17.00	50	URD	РАДИО-БЮЛЛЕТЕНЬ «МОРЯК БАЛТИКИ»
9395	00.35	50	ATCC	PYONGYANG
10380	00.26	50		ТЕЛЕГРАММЫ НА РУССКОМ ЯЗЫКЕ
11035	01.03	50		—»—
11430	00.27	50	HMF55/HMF84	ОБЩИЙ ВЫЗОВ
11476	22.47	50	KCNAO	PYONGYANG
11527	02.05	50		—»—
11536	22.53	50	ATCC	—»—
11638	00.05	50		METEO

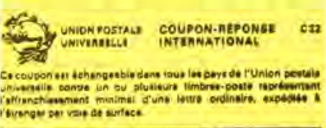
ЛИТЕРАТУРА

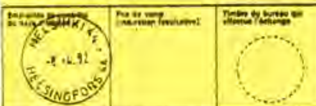
1. Демиденко А. Низкочастотный RTTY-конвертер.— Радио, 1985, № 9, с. 19.
2. Павлов М., Касминин Г. Телетайп из «Радио-86РК».— Радио, 1988, № 10, с. 17.

МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПОЧТОВЫЕ "ДЕНЬГИ"

В своих письмах в редакцию радиолюбители часто спрашивают, что такое IRC?

Во многих странах существует документ, носящий название «Почтовые правила (кодекс)», один из параграфов которого гласит: «В оплату международной корреспонденции могут приниматься международные ответные купоны, выпускаемые Международным бюро Всемирного почтового союза. Они должны, как правило, иметь на лицевой стороне оттиск календарного штемпеля иностранного почтового учредителя, продавшего купон. Незаштемпелеванный в порядке исключения также подлежит приему». В радиолюбительской практике этот купон (см. рис.) носит название IRC — INTERNATIONAL REPLY COUPON и широко используется для оплаты ответного письма, а также оплаты стоимости и пересылки радиолюбительских дипломов.





Вот так выглядит IRC — международный ответный купон.

Какова история их возникновения?

Всемирный почтовый союз (ВПС), созданный в 1874 г., с начала своего существования пытался создать единую почтовую марку для всех стран, но из этого ничего не вышло. И только на VI Всемирном почтовом конгрессе в Риме в 1906 г. было принято решение ввести в обращение международные ответные купоны. Монополия их производства была предоставлена типографской фирме «Берцингер и К°» в швейцарском городе Эйнзидельне.

Первые международные ответные купоны поступили в обращение 1 ноября 1907 г. Тиражи купонов зависят от заказов почтовых ведомств стран. Так, например, в 1986 г. типография отпечатала 500 купонов для Самоа, а для ФРГ — 1 миллион. Всего же в 1986 г. напечатано 5 299 300 купонов для 69 стран.

Почтовые ведомства некоторых государств используют купоны, изданные для других стран, делая на них свои надпечатки.

В связи с девальвацией, изменением тарифов или названия валюты на купонах обычно делаются надпечатки новых номиналов или наименований. Иногда это делается от руки или на купоны наклеивают почтовые марки на недостающую сумму. В последние годы все чаще IRC выпускаются без указания страны-заказчика и номинальной стоимости купона.

Международные ответные купоны получили свои названия от городов, где проходили конгрессы Всемирного почтового союза и где утверждались их новые образцы. Так, купоны «Рим» — имели хождение с 1907 г. по 1974 г., «Лондон» — с 1930 г. по 1966 г., «Вена» — с 1967 г. по 1974 г., «Лозанна» — с 1975 г. и по настоящее время.

На оборотной стороне IRC имелась надпись: «Этот купон обменивается во всех странах Всемирного почтового союза на одну или несколько почтовых марок, представляющих стоимость оплаты простого письма в одну единицу веса по назначению за границу». Такой текст печатался на первых выпусках на четырех языках (немецком, английском, испанском, итальянском), а с шестидесятых годов — на шести (немецком, английском, испанском, арабском, китайском и русском). С 1992 г. надпись изменилась и теперь она гласит: «Этот купон обменивается во всех странах Всемирного почтового союза на одну или несколько почтовых марок, представляющих минимальную стоимость оплаты приоритетного отправления или простого письма, отправляемого за границу воздушным путем».

Где взять IRC? Ответить на этот вопрос трудно. Для тех, кто хочет их иметь, можно только посоветовать больше работать в эфире, организовывать всевозможные радиолюбительские экспедиции, которые будут представлять интерес для коротковолновиков мира. Кроме того, вопрос доступности IRC для большинства радиолюбителей можно решить, создавая специальные структуры. Одной из таких попыток является организация фонда экспедиций «World Gold Line» (103009, Москва, аб. ящ. 308, тел. 971-21-51), который и предполагает оказывать помощь радиолюбителям.

Г. ЧЛИЯНЦ (UY5XE)

г. Львов

ВОКРУГ ЗЕМЛИ ... НА АВТОБУСЕ

Продолжается кругосветная экспедиция «Hungarian World Bus DX-pedition» на серийно выпускаемом автобусе «Икарус-350», цель которой — популяризация достижений венгерской автомобильной промышленности. В экспедиции приняли участие и радиолюбители — Габор Ковач (HG5BKG), Иштван Химбергер (HG5CHI) и Имре Пашкуль (HA5HO). Во время этого путешествия длиною около 70 000 км предполагается провести не менее 100 000 QSO практически всеми видами радиосвязи, уделяя особое внимание RTTY, AMTOR (ARQ/FEC), PACKET RADIO.

Радиолюбителям всего мира предоставляется еще одна увлекательная возможность провести интересные опыты с антеннами, аппаратурой, прохождением радиоволн. Радиостанция экспедиции работает на всех диапазонах от 3,5 до 1296 МГц любым видом излучения.

Об антенном хозяйстве позаботилась фирма CUSHCRAFT. В стационарном варианте используются диполь на 3,5 и 7 МГц, 18AVT и четырехдиапазонная трехэлементная YAGI, а в мобильном — GP на 7, 14, 21, 144, 432 и 1296 МГц.

Автобус оснащен также двумя компьютерами: IBM PC AT и COMMODORE-64 со всей необходимой периферией.

Экспедиция имеет BBS (позывной HA5HO, частота — 14 105 кГц). Здесь можно передавать различные сообщения для участников экспедиции и получать информацию о ней.

Радиостанция экспедиции работала следующими позывными: ZA1HA (во время пробного выезда в Албанию), OE, DL, UA, EP, VU, S2/HA5BUS. Организаторы экспедиции предполагают учредить диплом трех степеней, который будет выдаваться за проведение связей с HA5BUS. QSL-карточки высылаются по адресу: Hungary 1311 Budapest, P. O. Box 49. Globex.

Итак, позади уже немало стран Европы и Азии. В маршрут экспедиции входит и Австралийский континент.

И. ПАШКУЛЬ (HA5BUS), Ш. ТОРБИЧ (UB5DUX)



INFO·INFO·INFO

СОРЕВНОВАНИЯ

Первые украинские телефонно-телеграфные международные соревнования на диапазоне 160 м (1830...1930 кГц) пройдут в период с 21.00 16 января до 5.00 17 января 1993 г. (время UT). К участию в них приглашаются операторы любительских радиостанций и наблюдатели в возрасте до 18 лет включительно из всех стран мира (они составят соответственно первую и третью подгруппы) и украинские коротковолновики старше 18 лет (вторая подгруппа).

Контрольные номера, которыми обмениваются операторы,— пятисимвольные. У соревнующихся из первой подгруппы, а также членов клуба «Радио-ТЛУМ», находящихся за пределами Украины, он состоит из порядкового номера связи и возраста участника, девушки (женщины) — участницы вместо возраста передают число 88. Украинские радиолюбители старше 18 лет после номера связи сообщают двухбуквенное кодовое название своего региона.

С каждым корреспондентом разрешается проводить по две связи (по два наблюдения), но разными видами излучения и не ранее, чем через полчаса после установления предыдущей. Смешанные связи не засчитываются.

Наблюдатели должны принять позывной и контрольный номер станции, а также позывной ее корреспондента, который не должен повторяться более трех раз подряд или встречаться более десяти раз на протяжении соревнований.

За связь внутри своей страны начисляется 1 очко, с другой страной — 3 очка. Дополнительно за каждую новую страну начисляется по 20 очков, за связь со станцией из первой подгруппы — число очков, равное возрасту корреспондента.

Зачетное время для радиолюбителей не старше 18 лет — любые шесть часов непрерывной работы.

Победители, отдельно по странам в каждой зачетной подгруппе среди членов «Радио-ТЛУМ», будут определяться по наибольшей сумме всех набранных очков.

Отчеты нужно выслать в двухнедельный срок после окончания соревнований по адресу: 286018, Украина, аб. ящ. 4994, «Радио-ТЛУМ», «CONTEST».

Станции второй подгруппы из Винницкой области будут передавать кодовое сокращение VI, Волынской — VN, Днепропетровской — DP, Донецкой — DO, Житомирской — ZT, Закарпатской — ZK, Запорожской — ZP, Ивано-Франковской — TF, Киевской — KO, Кировоградской — KD, Крымской AP-KR, Луганской — LG, Львовской — LV, Николаевской — MY, Одесской — OD, Полтавской — PL, Ровенской — RI, Сумской — SU, Тернопольской — TP, Харьковской — HA, Херсонской — HO, Хмельницкой — HM, Черкасской — CK, Черновицкой — CV, Черниговской — CN, из г. Киева — KY, из г. Севастополя — SE.

ДИПЛОМЫ, ВЫМПЕЛЫ

● Изменились условия оплаты диплома «Владимир». С 1 июля 1992 г. он стоит 15 руб. Оплату производят почтовым переводом по адресу: 600022, Владимир, ул. Ставропольская, 8, областной СТК. К заявке необходимо прикладывать квитанцию об оплате.

● Союз ветеранов Афганистана г. Самарканда учредил вымпел «Мараканда» и значок «Афган», которые можно получить, если проведена связь хотя бы с одной любительской станцией г. Самарканда. Стоимость вымпела (20 руб.) и значка (10 руб.) оплачивают почтовым переводом на адрес: 703000, Узбекистан, г. Самарканд, аб. ящ. 32, Кочеткову И. В. (U18IAY). Туда же высылают заявку произвольной формы на вымпел и значок, квитанцию об их оплате, конверт с домашним адресом соискателя и марки на сумму 2 руб. Все собранные средства идут на помощь семьям погибших в Афганистане.

QSL INFO

A35JM — JA3JM, Akio Shimuzu, 6—22. 3 Chome, Kasugaoka, Fujidera City, Oska 583, Japan.
CN2MB — I3JTE, Massimo Bellemo, Via E Caviglia 14, I-30173 Mestre, Italy.
C9RJJ — W8GIO, Paul R Vets, Rt 1 Box 140-42, Bunker Hill, WV 25413, USA.
D2CW — DK2PE, Rudolf Klos, Kleine Untergasse 25, D-6501 Niederoim, Germany.
D2EL — EA7EL, Jose Carlos Peter Cervera, PO Box 13325, 41080 Sevilla, Spain.
FM5FE — F1NCZ, Daniel Joachim, 3 Allee de la Paix, F-92220 Bagneux, France.
FM5GD — Michel, PO Box 954, F-97246, Fort de France, via France.
PY0TUP — PT7BI, Milton Daniel Mouthinho de Assuncao, PO Box 3230, 60414 Fortaleza, CE, Brazil.
S21A — W4FRU, John Parrott, PO Box 5127, Suffolk, VA 23435, USA.

ПРОГНОЗ ПРОХОЖДЕНИЯ РАДИОВОЛН НА ЯНВАРЬ

Центр зоны	Азимут, градус	Трасса	Время, UT 0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
UA3 (с центром в Москве)	15П	КН6													
	93	VK			14	21	21	21	21	14					
	195	ZS1				14	21	21	21	21	14				
	253	LU					14	21	21	21	14				
	298	HP							14	21	14				
	311А	W2							14	21	14				
	344П	W6													
UA1 (с центром в С.-Петербурге)	6	КН6													
	53	VK			14	21	21	21	14						
	245	PY1					14	21	21	21	21	14			
	304А	W2							14	21	14				
	338П	W6													
UA6 (с центром в Ставрополе)	20П	КН6			14	14									
	104	VK		14	21	21	21	21	21	14					
	250	PY1				14	14	21	21	21	14	14			
	299	HP							21	28	21				
	316	W2							14	21	14				
	348П	W6													
UA9 (с центром в Новосибирске)	20П	W6		14	14										
	127	VK	14	21	21	21	21	14							
	287	PY1					14	21	21	14					
	302	G					14	21	14						
	343П	W2													
UA0 (с центром в Иркутске)	36А	W6													
	143	VK	21	21	21	21	21	14							
	245	ZS1			14	14	21	21	14						
	307	PY1					14	21	14						
	359П	W2		14											
UA0 (с центром в Хабаровске)	23П	W2													
	56	W6	28	21	14									14	
	167	VK	21	21	28	28	21	14						14	21
	333А	G					14								
	357П	PY1													

При невысокой солнечной активности (W=93) в январе ожидается типично зимнее прохождение. Диапазоны будут открыты только в дневные часы. Прохождения по трассам, проходящим через полярную шапку, практически не будет. Не будет и прохождения в диапазоне 10 м. Однако там с большой вероятностью можно ожидать спорадического прохождения, связанного с отражением от слоя E_s.

Г. ЛЯПИН (UA3AOW)

TL8DF — FE1LBM, Patrick Labeaume, 137 Rue de la Gaucherie, F-53000 Laval.
TL8IM — AC3D, Richard L Gulatsi Jr, 288 Devonshire Rd. Devon, PA 19333, USA.

T30IL — JA3OIN, Tadashi Hashimoto, 40-7, Daigokuden, Kaidecho, Mukoh 617.
VP8CKC — GM4KLO, Mike Mistofsky, 25 Boomcroft Rd, Glasgow G77 5ER, Scotland.
XU4OF — DJ4OF, Manfred Schneider, Lerchenweg 15, D-3123 Bodenteich.

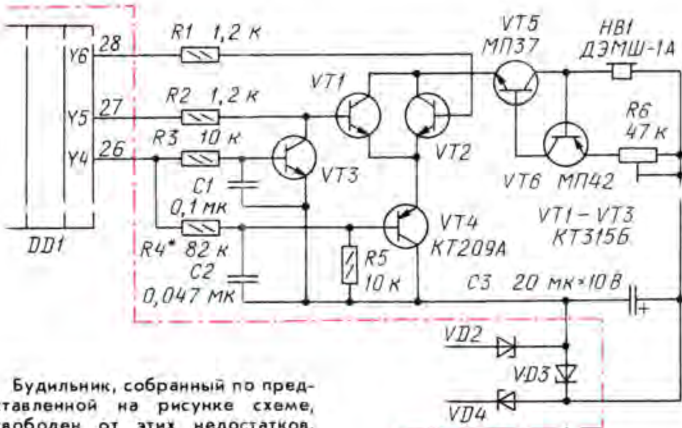
Раздел ведет
А. ГУСЕВ (UA3AVG)



ДОРАБОТКА ЭЛЕКТРОННЫХ ЧАСОВ

ВАРИАНТ БУДИЛЬНИКА ЧАСОВ

Будильник, схема которого опубликована в [Л], хоть и отличается простотой, однако, как показала практика, его мультивибратор работает неустойчиво, особенно при замене капсюля ДЭМШ-1М на какой-либо другой, например, на миниатюрный от слухового аппарата. Кроме того, сигнал звучит непрерывно в течение минуты и одинаков для обоих будильников и таймера.



Будильник, собранный по представленной на рисунке схеме, свободен от этих недостатков. Сигнал таймера звучит непрерывно, сигнал первого будильника — прерывисто, а сигнал второго — двутональный.

Для более устойчивой работы мультивибратора оказалось достаточным заменить его кремниевые транзисторы (VT5 и VT6) на германиевые.

В исходном состоянии на выводах 26, 27, 28 микросхемы DD1 напряжение низкого уровня. Все транзисторы, кроме VT4, закрыты. При срабатывании таймера на выводе 27 БИС DD1 появляется сигнал высокого уровня, транзистор VT1 открывается и мультивибратор генерирует непрерывный тональный сигнал.

При включении будильника Б1 также открывается транзистор VT1. Одновременно на выводе 26 БИС часов появляются импульсы, следующие с частотой 1 Гц, которые периодически открывают транзистор VT3. Этот транзистор шунтирует по базе транзистор VT1, прерывая тональный сигнал мультивибратора.

В момент срабатывания будильника Б2 открывается транзистор VT2 и начинает работать мультивибратор. Импульсы с вывода 26 БИС периодически «прикрывают» транзистор VT4. Из-за этого изменяется его проводимость, а значит, и напряжение питания мультивибратора. В результате формируется двутональный звуковой сигнал.

Конденсаторы C1—C3 в устройстве — блокирующие. Подключение к источнику питания и самого устройства и дополнительных кнопок не отличается от описанного в [Л]. Транзисторы — любые маломощные, VT5, VT6 — германиевые, а VT1—VT4 — кремниевые.

С. КОЗЛОВ

г. Горловка Донецкой обл.

ЛИТЕРАТУРА

Фаламин А. Будильник для часов из набора «Старт».— Радио, 1990, № 4, с. 70, 71.

ПЛАВНОЕ УВЕЛИЧЕНИЕ ГРОМКОСТИ БУДИЛЬНИКА

В журнале «Радио» опубликовано немало статей, в которых радиолюбители описывали устройства для расширения возможностей электронных часов. Я тоже экспериментировал с часами из набора «Старт 7176» и предлагаю доработку, которая, на мой взгляд, позволяет повысить удобство пользования часами.

Дело в том, что все известные читателям журнала будильники при срабатывании сразу дают звуковой сигнал максимальной громкости. Ранним утром это на многих действует, как удар по нервам. А если рядом спит маленький ребенок, пробуждение превращается в проблему.

Поэтому в свои часы я ввел несложное устройство, устраняющее указанный недостаток. Оно может работать в любых часах на микросхеме К145ИК1901, независимо от того, какой в них будильник. Необходимо только, чтобы в будильнике была применена динамическая головка или капсюль от телефонов, но не пьезоизлучатель.

Если допустимо, чтобы сигнал часов одинаково звучал при срабатывании как будильника Б1, так и Б2, то схема предлагаемого устройства имеет вид, показанный на рис. 1. При включении часов в сеть на выводах 27, 28 микросхемы DD1 появляется сигнал высокого уровня, что приводит к открыванию транзисторов VT1, VT2. Конденсатор C1 заряжается через транзистор VT2 и резистор R5 до напряжения стабилизации стабилитрона VD1, равного 6,8 В. Транзисторы VT3, VT4 открываются, причем транзистор VT4 шунтирует вход усилителя сигнала будильника. В этом состоянии часы находятся до момента срабатывания любого из будильников.

При срабатывании будильника напряжение на выводах 27, 28 микросхемы DD1 уменьшается почти до нуля, транзисторы VT1, VT2 закрываются. Конденсатор C1 медленно — в течение 20...30 с — разряжается, напряжение на нем уменьшается. Это вызывает плавное закрывание транзисторов VT3, VT4. В результате громкость будильника плавно увеличивается до максимума.

Если же в часах применен будильник, подающий при срабатывании звук разной тональности (как, например, будильник, описанный в [Л]), к устройству следует добавить узел на транзисторах VT5, VT6 (рис. 2).

Теперь при срабатывании будильника Б1 появляется нулевой уровень на выводе 27 микросхе-

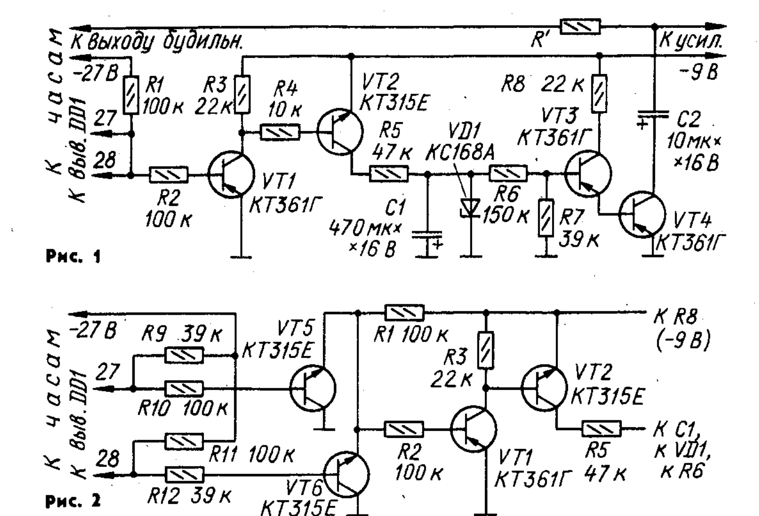


Рис. 1

Рис. 2

мы DD1 и открывается транзистор VT5, а при срабатывании будильника Б2 — на выводе 28 этой микросхемы и открывается транзистор VT6. И в том, и в другом случае напряжение на резисторе R1 уменьшается и дальше устройство работает так же, как описано выше.

В тех часах, где будильник питается напряжением 27 В, следует применить конденсатор C1 с большим номинальным напряжением и увеличить сопротивление резисторов R3, R8 в три раза, а надобность в отдельном выпрямителе на 9 В отпадает.

Учитывая, что нагрузочная способность микросхемы К145ИК1901 невелика, транзисторы VT1 (рис. 1) или VT5, VT6 (рис. 2) следует выбрать с возможно большим статическим коэффициентом передачи тока, но не менее 100. Транзисторы VT3, VT4 можно заменить любыми маломощными низкочастотными соответствующей структуры со статическим коэффициентом передачи тока более 50.

Предлагаемое устройство опробовано в нескольких экземплярах часов и показало хорошие результаты.

П. ГАЛАШЕВСКИЙ

г. Малая Виска
Кировоградской обл.,
Украина

ЛИТЕРАТУРА

Богданов В., Николаев А. Усовершенствование электронных часов из набора «Старт». Сигнальные устройства.— Радио, 1989, № 9, с. 41, 42 (см. также поправку в «Радио», 1989, № 11, с. 55).

БУДИЛЬНИК ИЗ "МУЗЫКАЛЬНОЙ ОТКРЫТКИ"

Оригинальное и простое сигнальное устройство для будильника часов из набора «Старт 7176» можно собрать на основе «музыкальной открытки» (11МО.081.413ТУ). «Открытки» выпускает завод «Цветотрон» в г. Бресте, они поступали в розничную продажу еще в 1990 г. При замыкании контактов электронный блок «открытки» воспроизводит фрагменты нескольких популярных мелодий.

Схема сопряжения электронного блока «открытки» с часами показана на рисунке. Включают будильник тумблером SA1, при этом включается светодиод HL1 «Будильник включен». Кнопка SB1 служит для выбора мелодии. При нажатии на кнопку электронный блок 11МО.081.413ТУ воспроизводит фрагмент одной из мелодий. Для смены мелодии еще раз нажимают на кнопку во время звучания фрагмента.

При появлении сигнала будильника на выходах Y5 (вывод 27) или Y6 (вывод 28) микросхемы DD1 часов включается электронный блок «открытки» и пьезоизлучатель HA1 в течение 55 с воспроизводит выбранный музыкальный фрагмент. Прерывать звуковой сигнал можно отключением будильника тумблером SA1 либо нажатием на кнопку «В» часов [Л]. Светодиод HL1 выполняет две функции — индикатора включения будильника и стабилизированного источника питания микросхемы DD1 «открытки».

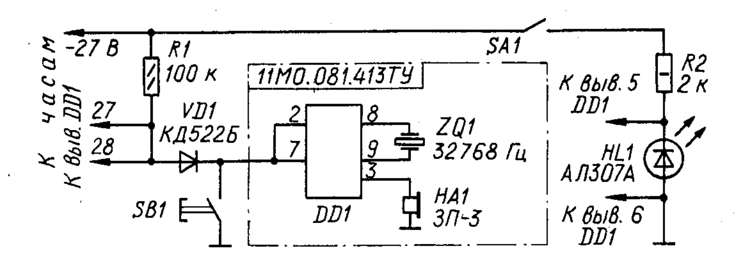
Описываемое сигнальное устройство можно использовать при модернизации других промышленных конструкций.

Д. ОЧУЛИН

г. Горький

ЛИТЕРАТУРА

Георгиев К. Часы-будильник из набора «Старт 7176».— Радио, 1986, № 6, с. 40—44.



ДОРАБОТКА ИСПОЛНИТЕЛЬНОГО УСТРОЙСТВА

В журнале «Радио» было описано [1] исполнительное устройство для электронных часов. При испытании его мною были отмечены сбои в работе часов. После поступления сигнала с вывода 27 БИС часов резко падало напряжение питания часов, в результате чего происходило их обнуление, погасал люминесцентный индикатор. При сигнале с вывода 28 БИС из-за уменьшения напряжения питания заметно снижалась яркость свечения индикатора.

Причина неудовлетворительной работы часов с исполнительным устройством заключается в довольно большом и практически ничем не ограниченном токе базы транзистора VT3, протекающем через открытый транзистор VT1. При сигнале с вывода 28 БИС значительный ток (около 50 мА) протекал и через открытый транзистор VT4 и резистор R5.

Для устранения этих недостатков необходимо между коллектором транзистора VT1 и общим проводом исполнительного устройства включить резистор сопротивлением около 10 Ом, а также подобрать резистор R5 возможно большего сопротивления, при котором реле K1 еще

надежно удерживает якорь. Желательно также доработать блок питания, как указано в [2] на рис. 14.

О. ИБАХ

г. Сулюкта Ошской обл.

ЛИТЕРАТУРА

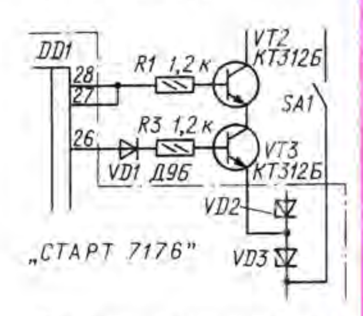
1. **Пистогов Ю.** Усовершенствование электронных часов из набора «Старт». Исполнительное устройство для электронных часов.— Радио, 1989, № 9, с. 42.

2. **Георгиев К.** Часы-будильник из набора «Старт 7176.— Радио, 1986, № 7, с. 29—32.

ПРЕРЫВИСТЫЙ СИГНАЛ В БУДИЛЬНИКЕ

К устройству, описанному в статье А. Фаламина «Будильник для часов из набора «Старт» («Радио», 1990, № 4, с. 70, 71), я хочу предложить следующее дополнение.

Этот будильник формирует непрерывный сигнал. Но при сравнительно небольшой громкости более эффективно действует сигнал прерывистый. Для того, чтобы указанный будильник давал такой сигнал, достаточно дополнить его тремя деталями — диодом VD1, резистором R3 и транзистором VT3 (см. схему).



Эти детали составляют еще один ключ. Управляющим сигналом для ключа служит импульсная последовательность частотой 1 Гц, снимаемая с вывода 26 микросхемы DD1 часов. Поскольку в режиме «Таймер» сигнал на выводе 26 отсутствует, это устройство может работать только в режимах «Будильник 1» и «Будильник 2».

Целесообразно также ввести в будильник выключатель. Его удобнее всего включить в разрыв провода, соединяющего общую точку стабилитронов VD3, VD4 с общей точкой резистора R2 и капсюля HB1.

Б. БАБАХИН

г. Пермь

УСТРОЙСТВО БЛОКИРОВКИ ПИТАНИЯ ЭЛЕКТРОУСТАНОВКИ

При работе с электроустановками особое внимание необходимо уделять мерам электробезопасности. Так, например, установка должна быть снабжена надежной системой блокировки, не допускающей самопроизвольного включения устройства во время проведения ремонтных работ или после случайного кратковременного отключения напряжения питания сети.

Типовые системы, используемые для этой цели, обладают тем недостатком, что не совмещают одновременно требования по удобству эксплуатации с требованиями электробезопасности. На рис. 1 представлена принципиальная схема устройства, позволяющего устранить этот недостаток. Для управления устройством служит однокнопочный выключатель SB1, а надежность блокировки обеспечивает электронный ключ, выполненный на тринисторе VS1.

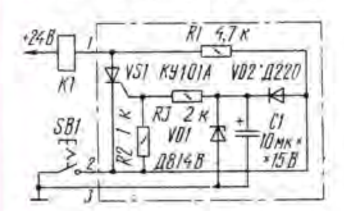


Рис. 1

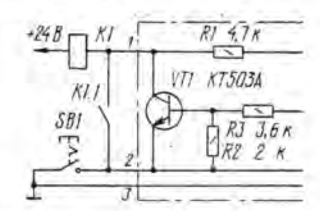


Рис. 2

В исходном состоянии контакты кнопки управления SB1 разомкнуты. Реле K1, коммутирующее цепи питания электроустановки, обесточено (контакты реле на схеме не показаны). Конденсатор C1, включенный в цепь управляющего электрода тринистора, заряжен до напряжения стабилизации стабилитрона VD1. При замыкании контактов кнопки SB1 катод тринистора VS1 подключается к общему проводу. В результате этого тринистор открывается, реле K1 срабатывает, а конденсатор C1 разряжается через резистор R3 и управляющий переход тринистора.

В случае отключения напряжения питания реле отпустит якорь и обесточит электроустройство. Когда же напряжение вновь будет включено, реле уже не сработает, так как пусковая цепь тринистора (VD2, C1) шунтирована замкнутыми контактами кнопки SB1. Таким образом, отключено самопроизвольное включение установки после кратковременного снятия напряжения питания.

Для снятия блокировки оператору необходимо еще раз нажать на кнопку SB1 и тем самым разомкнуть ее контакты. Конденсатор C1 быстро зарядится, и устройство будет готово к новому включению нагрузки.

В качестве электронного ключа, наряду с тринистором, можно использовать транзистор структуры n-p-n, при этом необходимо использовать в устройстве еще одну группу контактов реле K1.1 (см. рис. 2) и изменить номиналы резисторов R2 и R3.

Когда транзистор VT1 открывается, реле K1 срабатывает и самоблокируется контактами K1.1. Дальнейшая работа этого устройства аналогична описанному выше.

В устройстве могут быть использованы, кроме указанных на схеме, транзисторы КТ315В—КТ315Г, КТ3102А, КТ3117А, тринисторы — КУ102А, КУ104Б—КУ104Г. Стабилитроны — любые маломощные с напряжением стабилизации 9...12 В, например, Д814Г, КС482А и др. Реле — РЭС22 (паспорт РФ4.500.131). Конденсаторы — К50-6. Резисторы — МЛТ.

Предельные значения рабочего напряжения тринистора (транзистора), диодов и конденсатора определяют исходя из напряжения питания устройства. Сопротивление резистора R1 должно удовлетворять условию: ток зарядки конденсатора C1 должен быть меньше тока срабатывания реле K1.

Для обеспечения большей надежности работы транзисторного варианта устройства следует обмотку реле шунтировать диодом Д223Б, включив его катодом к выводу +24 В.

А. КУЗЕМА

г. Гатчина Ленинградской обл.

ЗАРЯДНОЕ УСТРОЙСТВО-АВТОМАТ

Описываемый ниже автомат предназначен для обслуживания двенадцативольтовых кислотных аккумуляторных батарей. Он может быть использован и как мощный источник переменного напряжения 12 В для питания вулканизаторов, переносных ламп и другого оборудования. Устройство не содержит дефицитных деталей, просто в эксплуатации и вполне доступно для повторения даже начинающим радиолюбителям.

Основные характеристики автомата

Ток зарядки, А	
на пределе 5 А	5,8...4,5
на пределе 2 А	2...1,5
Ток разрядки, А	2...1,5
Мощность, потребляемая от сети переменного тока в режиме зарядки, Вт, не более	150
Ток, потребляемый автоматом от заряжаемой батареи по окончании цикла зарядки, мА, не более	17
Мощность, потребляемая нагрузкой с гнезда «12 В», Вт, не более	80

Автомат может работать в одном из трех режимов: двух автоматических — «АП», «КТЦ» или «Ручн.».

Режим «АП» предназначен для автоматической подзарядки батареи. В его основу положена функциональная зависимость напряжения на зажимах батареи от степени ее заряженности. При достижении напряжения 14,6... 14,8 В автомат отключился от сети. Цикл зарядки повторится, если напряжение батареи станет ниже 12,8...13 В. Режим «КТЦ» — контрольно-тренировочный цикл — предназначен для десульфатации пластин батареи. Он представляет собой многократное чередование режимов зарядки до напряжения 14,6...14,8 В и разрядки до 10,6...10,8 В.

В автоматических режимах устройство не боится замыкания выходной цепи при отключенной батарее.

В режиме «Ручн.» автомат используют в качестве обычного зарядного устройства.

Принципиальная схема автомата показана на рис. 1. Узел стабилизации и ограничения зарядного тока [Л] выполнен на нелинейных элементах — лампах накаливания HL1 — HL3, включенных последовательно с заряжаемой батареей. При увеличении, например, тока зарядки сопротивление нитей ламп увеличивается, препятствуя изменению тока. Требуемое значение зарядного тока выбирают тумблером SA3.

Напряжение на выводах батареи контролирует триггер Шмитта, выполненный на операционном усилителе DA1. С параметрического стабилизатора VD6 R5 на вход усилителя поступает образцовое напряжение, а с делителя R3R4R6 — напряжение, пропорциональное напряжению батареи.

Пусть тумблеры SA2 и SA4 установлены в положения, показанные на схеме, что соответствует режиму «АП». При подключении аккумуляторной батареи ее напряжение поступает на делитель R3R4R6. Если оно меньше 14,6... 14,8 В, то на выходе ОУ DA1 установится напряжение низкого уровня, которое откроет составной транзистор VT2VT3. Реле K1 сработает и своими контактами K1.1 и K1.2 подключит трансформатор T1 к сети. Батарея начнет заряжаться, о чем сигнализирует свечение лампы HL5.

При зарядке батареи до 14,6... 14,8 В падение напряжения на делителе превысит порог срабатывания триггера, что приведет к его переключению и установлению на его выходе напряжения высокого уровня. Транзисторы VT2, VT3 закроются и обесточат реле K1 — автомат отключится от сети; лампа HL5 погаснет. Когда напряжение на батарее уменьшится до 12,8...13 В, цикл подзарядки повторится.

Для перехода в режим «КТЦ» переключают тумблер SA4. При этом цикл зарядки батареи происходит так же, как в режиме «АП». По окончании зарядки напряжение высокого уровня с выхода ОУ закрывает транзисторы VT2, VT3 и открывает транзистор VT1, который входит в насыщение и вместе с резистором R2 шунтирует резистор R6 делителя напряжения. В результате этого снижается порог переключения триггера Шмитта до 10...10,8 В. До этого порога батарея разряжается через резисторы R14—R15, замкнутые контакты SA4.2 и K1.3. Свечение лампы HL4 сигнализирует о цикле разрядки. При уменьшении напряжения на выводах батареи до 10.6...10,8 В напряжение низкого уровня с выхода ОУ закроет транзистор VT1 и откроет транзисторы VT2, VT3. Реле K1 сработает и цикл зарядки повторится.

Используя прибор в качестве источника переменного напряжения 12 В, следует отдать предпочтение режиму «Ручн.», так как во всех остальных автомат подключается к сети только в том случае, когда его выход соединен с батареей. Свечение лампы HL5 в этом режиме сигнализирует о включении устройства в сеть.

Конденсатор C1 устраняет преж-

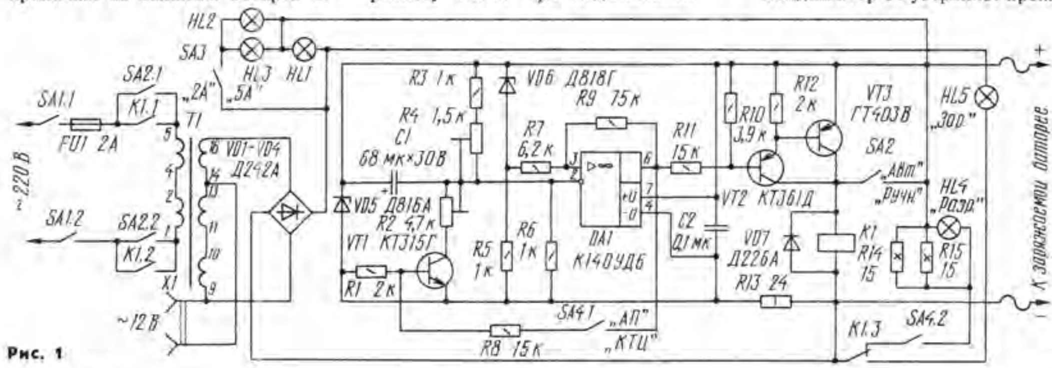


Рис. 1

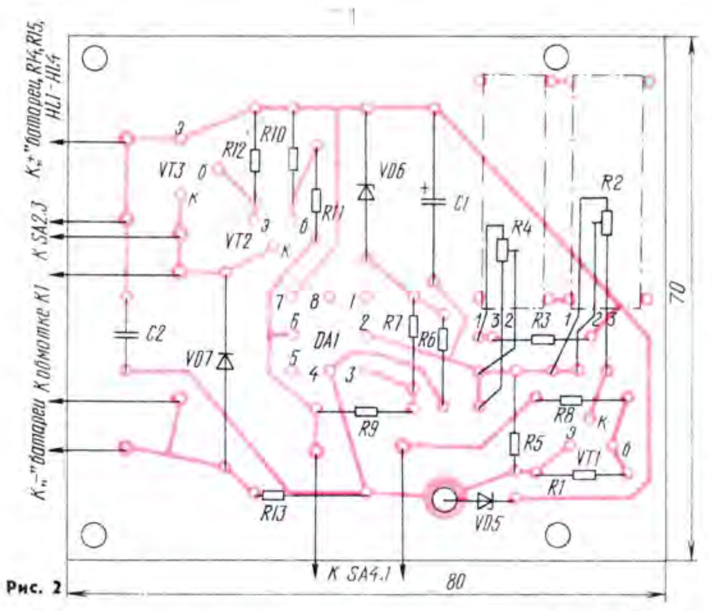


Рис. 2

девременное отключение автомата из-за пульсаций напряжения, которые могут возникнуть при зарядке сильно сульфатированной батареи. Конденсатор C2 предотвращает ложное срабатывание автомата от действия помех. Параметрический стабилизатор VD5R13 служит для защиты ОУ от пробоя напряжением самоиндукции вторичной обмотки трансформатора T1.

Вместо операционного усилителя К140УД6 в автомате применим К157УД1. Транзистор КТ315Г может быть заменен на КТ315Б, КТ315Е, а КТ361Д — на КТ361В, КТ361К. Вместо ГТ403В подойдут транзисторы ГТ403Г — ГТ403И, а также КТ814В, КТ814Г. Диоды VD1—VD4 из серий Д242, Д243, Д245, ВЛ10 с любыми буквенными индексами; VD7 — любой из серий Д226, Д7, КД105. Вместо стабилитрона Д816А можно применить Д816Б.

Трансформатор T1 — серийный, ТН-61-220/127-50 мощностью 190 Вт или любой другой, рассчитанный на мощность 190...250 Вт, с напряжением на вторичной обмотке 12...19 В при токе 7...8 А.

В устройстве использовано реле ПЭ-30У3. Оно должно срабатывать при напряжении 8...9 В и токе не более 100 мА, поэтому обмотка перемотана проводом ПЭВ-2 0,16 мм до заполнения каркаса. Возможно применение реле ПЭ-23У3 или МКУ-48, обмотки которых придется перемотать, а сечение провода подобрать экспериментально. Контакты используемого реле должны быть рассчитаны на ток не менее 5 А.

Тумблеры SA1, SA3, SA4 — ТП1-2, SA2 — ТВ1-4. Лампы накаливания HL1—HL3 — автомобильные на 12 В мощностью 40...50 Вт, а HL4, HL5 — любые маломощные на 13,5 и 24 В соответственно. Подстроечные резисторы — многооборотные, из серии СП5. Резисторы R14, R15 — ПЭВ-10. Конденсатор C1 — К53-18, К50-6 либо К50-16 на напряжение не менее 15 В. Конденсатор C2 — любой керамический.

Соединяют автомат с батареей гибкими проводниками из меди сечением не менее 2,5 мм^2 с пружинными зажимами на концах.

Детали автомата смонтированы на печатной плате размерами 80×70 мм из одностороннего фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм (рис. 2). Диоды VD1—VD4 установлены на металлическом шасси через изолирующие прокладки. Трансформатор T1 и реле K1 также размещены на шасси прибора. Лампы HL1—HL3 крепят на отдельной плате, которую вместе с резисторами R14, R15 размещают по возможности дальше от печатной платы, рядом с вентиляционными отверстиями в кожухе прибора.

При налаживании автомата тумблеры SA2, SA4 сначала устанавливают в положение, соответствующее режиму «АП», движок резистора R4 — в верхнее по схеме положение. К автомату вместо батареи подключают регулируемый источник постоянного тока и плавно от нуля увеличивают напряжение. При напряжении 8...9,5 В должно сработать реле K1.

Далее увеличивают напряжение до 14,6...14,8 В и подстроечным резистором R4 добиваются выключения реле. Плавно уменьшая напряжение, убеждаются в срабатывании реле при напряжении 12,8...13 В (если реле не срабатывает, то подбирают резисторы R7, R9).

После этого переводят устройство в режим «КТЦ» и отпаивают цепь R14, R15, HL4. Плавно увеличивая напряжение источника от 5...7 В, убеждаются, что реле выключается при напряжении 14,6...14,8 В. Далее уменьшают напряжение до 10,6...10,8 В и подстроечным резистором R2 добиваются срабатывания реле.

В заключение еще раз проверяют работу автомата в режимах «АП» и «КТЦ» и вновь подключают цепь R14, R15, HL4.

Следует отметить, что при эксплуатации автомата в режимах «АП» или «КТЦ» с батареями емкостью до 55 А·ч предпочтительнее пользоваться пределом тока зарядки 2 А, что исключит чрезмерно частые переключения реле. В режиме «Ручн.» нельзя допускать замыкания выходной цепи.

С. ГУРЕЕВ

г. Щёкино
Тульской обл.

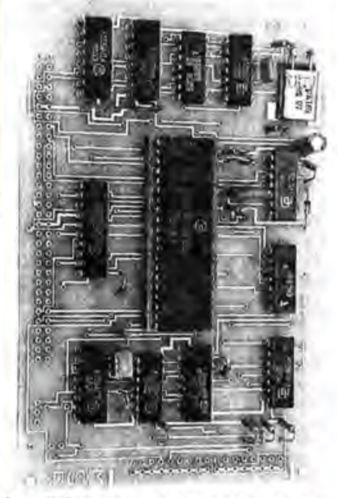
ЛИТЕРАТУРА

Коробков А. Прибор для автоматической тренировки аккумуляторов.— Сб.: В помощь радиолюбителю. Вып. 96, с. 61—70.— М.: ДОСААФ, 1987.



Подключение дисковода к компьютеру переводит последний в качественно новую категорию. Вот почему в редакционной почте так много писем с просьбой дать описания контроллеров дисководов для "Радио-86РК" и "Ориона-128". Задача эта весьма непростая. Если описание "железа" еще можно вместить в объем журнальной статьи (да и то с разбивкой на два-три номера), то для программной поддержки к нему потребовался бы отдельный журнал... Да и это не выход из положения: "набивать" десятки и сотни килобайт по дампам – занятие весьма неблагодарное и неэффективное. Программное обеспечение для компьютеров с дисководами надо распространять уже записанным на дискетах или в ПЗУ. И здесь журналу придется, по-видимому, переходить в новое качество, поддерживая свои публикации своеобразными "приложениями" в виде уже запрограммированных микросхем и дискет с записями программ, а также некоторого "железа".

В этом номере мы начинаем рассказ об одном из вариантов контроллера дисковода для компьютера "Орион-128". Дамп операционной системы будет приведен в первом номере журнала в следующем году, а описание ОС – во втором номере. Те, кто хотел бы приобрести ПЗУ с ОС, а также печатную плату для контроллера, могут получить необходимую информацию по телефону 207-77-28.



Вот так выглядит этот контроллер в собранном виде.

КОНТРОЛЛЕР НГМД ДЛЯ "ОРИОНА-128"

Вниманию читателей и поклонников компьютера «ОРИОН-128» предлагается контроллер, предназначенный для обмена данными с накопителями на гибких магнитных дисках (НГМД). Его программное и аппаратное обеспечение корректно вписывается в общую идеологию ПРК «ОРИОН-128», изложенную ранее в журнале. Контроллер выполнен на сравнительно доступной элементной базе. Применение стандартной микросхемы контроллера гибкого диска — КР1818ВГ93 обеспечивает совместимость дискет на физическом уровне с контроллерами IBM PC, ДВК, УКНЦ и т. д. Это дает возможность только лишь программными средствами обеспечить обмен файлами между ПРК «ОРИОН-128» и перечисленными выше компьютерами.

Автору известны более или менее успешные попытки адаптации системы CP/M на «ОРИОН-128». Необходимо заметить, что использование CP/M на этом ПРК наталкивается на определенные трудности, обусловленные распределением памяти, использованием квазидиска и ROM дисков, а также 64-символьного экрана (а не 80-ти) и т. п. Возникает и проблема адаптации уже наработанного для «ОРИОНА-128» программного обеспечения.

Вот почему в данной разработке и предлагается другая программная среда, которая выполнена в виде специальной операционной системы SPDOS (SPecial DOS) и оформлена как запускаемый файл ORDOS. SPDOS можно рассматривать как программу обмена между квазидиском B: и гибким диском, который будем называть C:. Простота, малый объем и возможность использовать в прикладных программах внутренние ресурсы SPDOS делает эту систему особенно пригодной для эксплуатации в любительских условиях. Основное достоинство SPDOS состоит в том, что она не отвергает уже существующее обширное программное обеспечение, а также новое, нарабатываемое на этом ПРК под системой «ORDOS».

Основные характеристики контроллера НГМД: формат данных на диске — MFM (двойная плотность); скорость обмена данными с накопителем — 250 кбит/с; тип подключаемых накопителей — двусторонние 80-до-

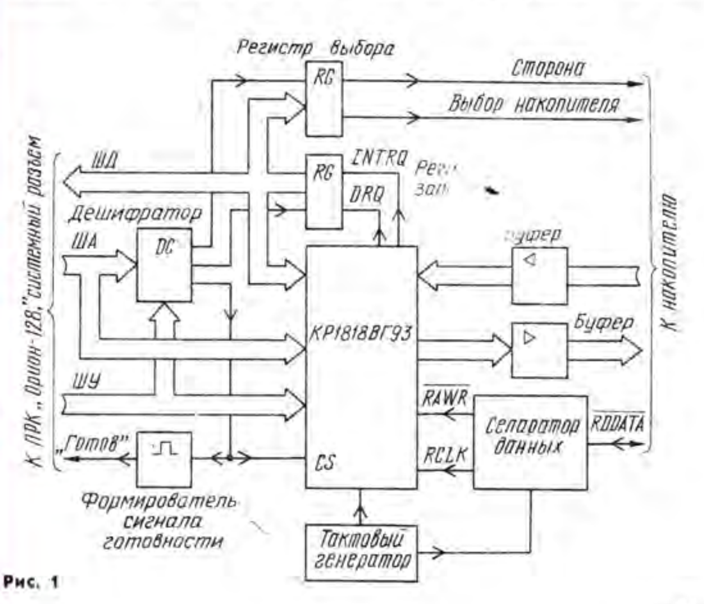


Рис. 1

DD1 К155ЛЕ1
DD2 К155ИЕ5
DD3 К155АГ3
DD4 К155ТМ2
DD5 К155ИЕ7
DD6 К155ЛИ1
DD7 К155ЛН2
DD8 К155ЛА13
DD9 КР1818ВГ93
DD10 К155ТМ8
DD11 К555ИР22
DD12 К155ИД4

Рис. 2

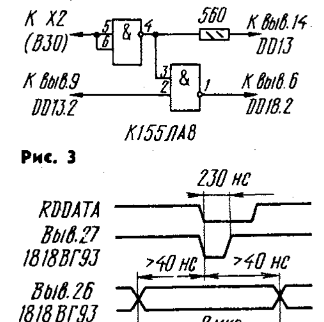


Рис. 3

Рис. 4

рожечные (типа «Электроника» МС-5305, МС-5311, МС-5313, МС-5323 и т. д.); максимальное число подключаемых накопителей — 2; цифровой сепаратор данных; программная настройка на MFM-форматы IBM (720, 800), ДВК (MY) и УКНЦ.

Рассмотрим функциональную схему контроллера (рис. 1). Специализированная БИС КР1818ВГ93 (DD9 по принципиальной схеме на рис. 2) обеспечивает основные операции по управлению и передаче данных, а также логический интерфейс ПРК и НГМД. Она полностью программируется компьютером и поддерживает большинство из стандартных форматов, которые используются для НГМД.

Не будем вдаваться в подробности работы этой БИС (соответствующую информацию о ней можно найти в литературе [1, 2]). Дешифратор DC (DD12) служит для формирования сигналов выборки внешних регистров и БИС КР1818ВГ93. Он активизируется сигналом ПОРТ РАСШИРЕНИЯ на системном разъеме X2 ПРК «ОРИОН-128» [3]. При этом программно становятся доступны внешние регистры (регистр запросов — DD11, регистр выбора — DD10) и внутренние регистры БИС КР1818ВГ93. Их адреса:

F700 — регистр команд/состояния БИС,

F701 — регистр дорожки БИС,

F702 — регистр сектора БИС,

F703 — регистр данных БИС,

F704 — регистр запросов (только чтение),

F708 — регистр выбора стороны и НГМД (только запись).

Эти регистры с периодичностью 16 покрывают все адресное пространство порта расширения, поэтому в случае использования контроллера с другими устройствами требуется дополнительная дешифрация.

Регистр выбора служит для формирования сигналов выбора рабочей стороны и номера накопителя, а регистр запросов — для программной обработки аппаратных сигналов INTRQ и DRQ БИС КР1818ВГ93. Цифровой сепаратор данных (DD3, DD4, DD5) предназначен для выделения синхроимпульсов (RCLK) из последовательных данных ($\overline{RDDATA}$), поступающих от накопителя. В действительности этот узел выполняет функции системы фазовой автоподстройки частоты (ФАПЧ), различные варианты которой используются в контроллерах НГМД и накопителей типа «Винчестер» [4]. Специфика схем ФАПЧ в контроллерах состоит в подстройке частоты периодического сигнала RCLK к непериодическому сигналу $\overline{RDDATA}$, а он зависит от скорости вращения диска (может

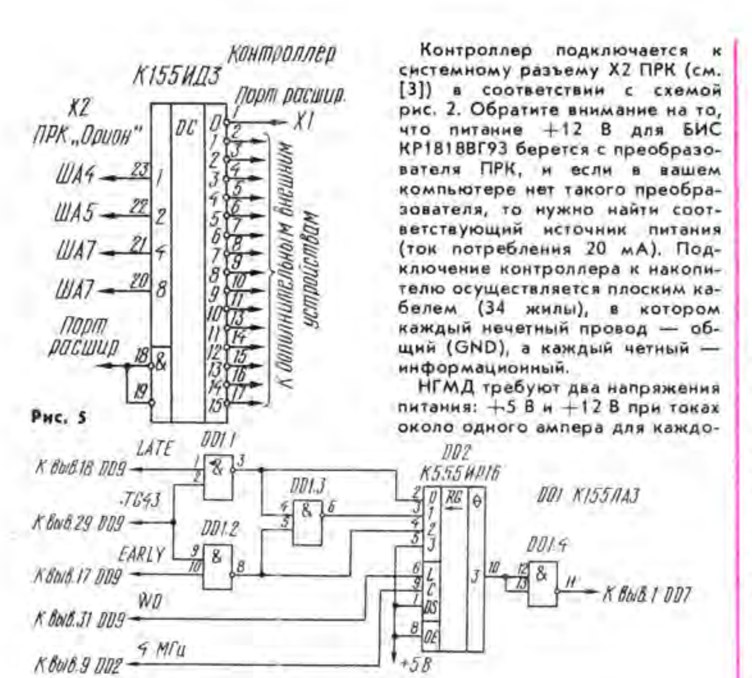


Рис. 5

Рис. 6.

немного «плавать») и нестабильности частоты тактового генератора при записи. Для упрощения конструкции предкомпенсация записи в данном варианте контроллера отсутствует. В общем случае предкомпенсация применяется при записи на старшие (внутренние) дорожки диска, т. к. там физическая плотность данных выше, чем на внешних дорожках.

Теперь о самом неприятном. Из-за несовместимости по времени циклов обмена у БИС контроллера и у процессора К580ВМ80А требуются дополнительные аппаратные средства для их согласования. Дело в том, что длительность сигнала чтения в «Орионе-128» 400 нс, у БИС контроллера это время должно быть больше. Требуемое согласование могло бы быть осуществлено применением в ПРК микросхемы системного контроллера КР580ВК28(38) [5].

Здесь предлагается другой подход, дающий желаемые результаты. В «ОРИОН-128» рекомендуется установить дополнительно микросхему К155ЛА8 и подключить ее по схеме рис. 3. Предпочтительное расположение этой микросхемы — поверх микросхемы ПРК DD13 (К155ТМ2). Если не провести подобную модификацию ПРК, то не гарантируется устойчивая работа контроллера с любыми, заведомо исправными КР1818ВГ93.

Тактовый генератор (DD1, DD2) обеспечивает синхронизацию для БИС контроллера и сепаратора данных. Назначение буферов (DD6, DD7, DD8) — очевидное.

Контроллер подключается к системному разъему X2 ПРК (см. [3]) в соответствии с схемой рис. 2. Обратите внимание на то, что питание +12 В для БИС КР1818ВГ93 берется с преобразователя ПРК, и если в вашем компьютере нет такого преобразователя, то нужно найти соответствующий источник питания (ток потребления 20 мА). Подключение контроллера к накопителю осуществляется плоским кабелем (34 жилы), в котором каждый нечетный провод — общий (GND), а каждый четный — информационный.

НГМД требуют два напряжения питания: +5 В и +12 В при токах около одного ампера для каждого из них. Например, для накопителя МС-5311 они составляют соответственно 0,9 и 0,7 А. Для накопителя необходимо изготовить соответствующий блок питания. Теперь несколько слов о возможных заменах и налаживании. Все микросхемы серии 155 в контроллере можно заменить микросхемами серии 555, но при замене 155АГ3 нужно изменить номиналы RC-цепи C2R3 (для получения длительности импульса 230 нс). Практика показала, что для некоторых накопителей может потребоваться следующее изменение в схеме: сигнал READY (выв. 34 X2 на рис. 3) надо соединить с общим проводом.

Как принято говорить, устройство, собранное из исправных деталей и без ошибок в налаживании не нуждается. Однако на практике могут возникнуть и некоторые проблемы. Если это произошло, то надо начать с проверки работы тактового генератора и сепаратора данных. Основные осциллограммы для последнего даны на рис. 4 (номера выводов — по панельке КР1818ВГ93). Дальнейшую проверку проводят в два этапа: без КР1818ВГ93 и с ним. С помощью программы M128$ (или любой аналогичной) считывают байт по адресу F704H — при вынутой из панельки микросхеме КР1818ВГ93 он должен быть 81H. При замыкании по очереди выводов 38 и 39 на панельке КР1818ВГ93 на общий провод, должны считываться соответственно байты 80H и 01H.

Окончание на с. 31.

ПРОГРАММА ROMMONITOR

Директива R МОНИТОРа радиолюбительского компьютера «Радио-86РК» предназначена для загрузки в ОЗУ программ из внешних ПЗУ. Неудобство использования этой директивы (нужно задать три параметра — начальный и конечный адреса программы в ПЗУ и адрес загрузки в ОЗУ, которые необходимо помнить), привело к созданию целого ряда сервисных программ, автоматизирующих поиск и загрузку из ПЗУ. Вниманию читателей предлагается, вероятно, самый простой и короткий вариант программы-загрузчика ROMMONITOR.

Программа работает автоматически с одним или несколькими внешними ПЗУ различной емкости в компьютерах с различным объемом оперативной памяти. Малый объем позволяет поместить ее в МОНИТОР на место редко используемой подпрограммы вывода на экран состояния процессора X. Во избежание путаницы новой подпрограмме присвоено новое имя, при записи в МОНИТОР ее можно вызывать директивой P, при этом прошивая новый МОНИТОР, кроме изменений в соответствии с табл. 1, в нем нужно также записать по адресу F888H код ASCII латинской буквы P 50H.

Если по каким-либо причинам помещать подпрограмму ROMMONITOR в МОНИТОР компьютера нежелательно, ее можно разместить и в ОЗУ. В табл. 2 дается исходный (дизассемблированный) текст и машинные коды для этого случая. Стартовый адрес программы 75B0H.

Программа ROMMONITOR работает с ПЗУ, в которых записана информация об имеющихся программах. На каждую программу отводится 16 байт — одна стандартная строка дампа. В первые 10 байт записывается в символьном виде имя программы, которое при чтении выводится на экран программой ROMMONITOR. Следующие два байта отведены под начальный адрес программы в ПЗУ, еще два — под конечный адрес и последние два — под адрес пересылки в ОЗУ, который одновременно является и стартовым. Имя программы должно начинаться с символа возврата каретки ODH, если желательно, чтобы при просмотре содержимого ПЗУ имена программ сменяли друг друга в

ТАБЛИЦА 1

```
FFD0          11 00 80 D5 E1 3E 10 2B 3D C2 DA FF E5
FFE0 01 DF 75 C5 CD 68 FA E1 CD 18 F8 D1 CD 03 F8 FE
FFF0 OD C2 D6 FF 23 F9 E1 D1 C1 C5 CD 68 FA E1 E9
```

ТАБЛИЦА 2

```
                         ; ПРОГРАММА ROMMONITOR
                         ; АВТОР ГОЛОВКИН А. С.
                         ; Г. ЗЕЛЕНОГРАД

                                 ORG 75B0H
75B0 11 00 80                    LXI D,8000H
75B3 D5              BEGIN:      PUSH D
75B4 E1                          POP H
75B5 3E 10                       MVI A,10H
75B7 2B              CYCLE:      DCX H
75B8 3D                          DCR A
75B9 C2 B7 75                    JNZ CYCLE
75BC E5                          PUSH H
75BD 01 DF 75                    LXI B,STACK
75C0 C5                          PUSH B
75C1 CD 68 FA                    CALL EXTRA
75C4 E1                          POP H
75C5 CD 18 F8                    CALL MSG
75C8 D1                          POP D
75C9 CD 03 F8                    CALL CONIN
75CC FE OD                       CPI ODH
75CE C2 B3 75                    JNZ BEGIN
75D1 23                          INX H
75D2 F9                          SPHL
75D3 E1                          POP H
75D4 D1                          POP D
75D5 C1                          POP B
75D6 C5                          PUSH B
75D7 CD 68 FA                    CALL EXTRA
75DA E1                          POP H
75DB E9                          PCHL

75DF                 STACK       EQU 75DFH
F803                 CONIN       EQU OF803H
F818                 MSG         EQU OF818H
FA68                 EXTRA       EQU OFA68H

                                 END
```

ТАБЛИЦА 3

```
07F0 OD 52 4F 4D 4D 4F 4E 49 54 00 A2 06 CD 06 B0 75  .ROMMONIT......У
```

одной строке, если же требуется выводить имена программ списком — в начале имени должны стоять символы возврата каретки ODH и перевода строки OAH. Последний, десятый байт имени должен быть нулевым. Таким образом, в первом варианте в имени может быть восемь значащих символов, а во втором — только семь. Адреса следует записывать по правилам процессора КР580ВМ80: первым — младший байт адреса, а вторым — старший. Сами программы можно записывать в ПЗУ «встык», без зазоров.

Внешне работа программы ROMMONITOR выглядит следующим образом. При ее запуске, если к компьютеру подключено внешнее ПЗУ произвольной емкости, на дисплее появляется имя одной из записанных в нем программ. Если для работы эта программа не нужна, нажимают любую клавишу, кроме ВК, на экране появится имя следующей программы и так далее. Для загрузки и автоматического запуска необходимой программы достаточно нажать клавишу ВК в тот момент, когда имя этой программы появится на экране.

Безразлично, информация о какой (по порядку расположения в ПЗУ) программе записана в той или иной информационной строке, важно, чтобы одна из строк была последней в ПЗУ, а остальные располагались рядом с ней без промежутков. Это связано с тем, что при запуске программа ROMMONITOR обращается к последней строке дампа. Если программа, информацию о которой содержит эта строка, не будет выбрана для загрузки, ROMMONITOR перейдет к предпоследней строке дампа и так далее, перебирая в процессе работы строки в направлении нулевого адреса ПЗУ.

Вероятно, не следует жалеть 16 байт на каждую программу, так как они с лихвой окупаются простотой и удобством работы с ПЗУ. Отметим еще одно удобство такой организации загрузки. Наличие в ПЗУ имен программ позволяет легко идентифицировать микросхемы ПЗУ, для этого достаточно просмотреть их содержимое по директиве L МОНИТОРа компьютера. Пример информационной строки дан в табл. 3, где приведен дамп такой строки в шестнадцатиричном и символьном виде для программы ROMMONITOR: имя программы ROMMONIT, начальный адрес в ПЗУ 06A2H, конечный 06CDH и стартовый адрес в ОЗУ 75B0H.

При использовании программы ROMMONITOR в компьютере с объемом памяти 16 килобайт в приведенных таблицах необходимо все коды 75H заменить на 35H.

А. ГОЛОВКИН

г. Зеленоград

МИКРОПРОЦЕССОРНАЯ ТЕХНИКА

Программное обеспечение любой микро-ЭВМ содержит игровые программы. Не является исключением и компьютер радиолюбителя «РАДИО-86РК». Обычно игровой ситуацией в нем управляют, нажимая на клавиши основной клавиатуры, что не всегда удобно, да и сокращается срок службы клавиш, особенно таких «популярных», как клавиши управления курсором. Гораздо удобнее в таких случаях джойстик, который, помимо удобства работы, позволит еще и продлить «жизнь» клавиатуры.

Читателям предлагается один из вариантов простого джойстика, не требующего внесения каких-либо изменений в аппаратную часть компьютера. Однако за простоту надо платить, и цена такова:

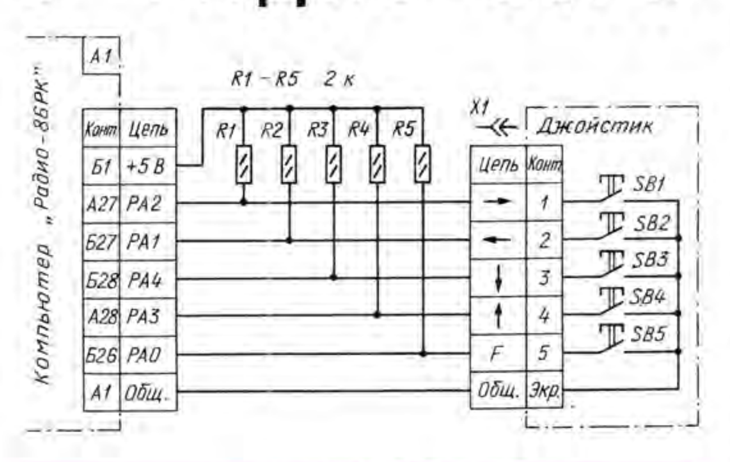
— джойстик предназначен для совместной работы с игровыми программами, опрашивающими состояние основной клавиатуры через подпрограмму ввода кода нажатой клавиши МОНИТОРа (точка входа F81BH, употребляющееся обозначение соответствующей метки QUERY), использование джойстика в программах, самостоятельно опрашивающих клавиатуру, сложнее и в статье не рассматривается;

— есть опасность «вторжения» в служебную область игровой программы, так как обычно они используют ячейки ОЗУ для хранения данных, как стек и т. д., а расположение этих ячеек в адресном пространстве известно не всегда.

Предлагаемый джойстик аналогичен описанному в журнале «Радио» ранее [1], но в отличие от него не ориентирован на конкретную игровую программу. Принципиальная электрическая схема джойстика (см. рисунок) предельно проста. Он состоит из пяти микропереключателей, герконов, нефиксирующихся кнопок SB1—SB5 и пяти резисторов R1—R5. Микропереключатели соединены с остальными цепями разъемом X1 (можно использовать обычный пятиштырьковый разъем типа ОНЦ-ВГ-5), блочная часть которого установлена на корпусе компьютера и на ней навесным монтажом смонтированы резисторы. Общий провод в этом случае соединяется с корпусом разъема и образует шестую связь.

Считывание информации происходит через порт РА имеющейся в компьютере микросхемы D14. Процедура программирования порта не предусмотрена, так как при запуске компьютера пос-

СОПРЯЖЕНИЕ ДЖОЙСТИКА С "РАДИО-86РК"




```
                  ; ПОДПРОГРАММА-ДРАЙВЕР ДЖОЙСТИКА
                  ; АВТОР ШАМСРАХМАНОВ МАРАТ ФАЙЗРАХМАНОВИЧ
                  ; Г. СОСНОВКА КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ
F81B =            QUERY: EQU 0F81BH; ПОДПРОГРАММА ОПРОСА
                  ; КОДА НАЖАТОЙ КЛАВИШИ
A000 =            PA55:  EQU 0A000H; АДРЕС ПОРТА
1100                     ORG 1100H
1100 CD1BF8       JOY:   CALL QUERY;   ПРОВЕРИМ КЛАВИАТУРУ
1103 FEFF                CPI 0FFH;     ЕСЛИ НАЖАТА КЛАВИША
1105 C0                  RNZ;          ТО ВЕРНЕМСЯ В ПРОГРАММУ
1106 3A00A0              LDA PA55;     НЕ НАЖАТА - ПРОВЕРИМ
1109 0F                  RRC;          ДЖОЙСТИК
110A 47                  MOV B,A
110B 3E20                MVI A,20H;    ОГОНЬ
110D D0                  RNC
110E 78                  MOV A,B
110F 0F                  RRC
1110 47                  MOV B,A
1111 3E08                MVI A,8;      ВЛЕВО
1113 D0                  RNC
1114 78                  MOV A,B
1115 0F                  RRC
1116 47                  MOV B,A
1117 3E18                MVI A,18H;    ВПРАВО
1119 D0                  RNC
111A 78                  MOV A,B
111B 0F                  RRC
111C 47                  MOV B,A
111D 3E19                MVI A,19H;    ВВЕРХ
111F D0                  RNC
1120 78                  MOV A,B
1121 0F                  RRC
1122 3E1A                MVI A,1AH;    ВНИЗ
1124 D0                  RNC
1125 3EFF                MVI A,0FFH;   ДЖОЙСТИК КОМАНД
1127 C9                  RET;          НЕ ВЫДАЕТ, ВОЗВРАТ
```

сле прихода сигнала RESET все каналы D14 настраиваются на ввод [2]. В исходном состоянии на всех пяти используемых линиях порта РА присутствует высокий логический уровень, обусловленный наличием резисторов R1—R5. При манипуляциях ручки джойстика и при нажатии расположенной на нем кнопки F (FIRE — огонь) замыкаются соответствующие контакты и на определенной линии порта РА устанавливается низкий логический уровень. В считанном из порта РА байте в одном из разрядов появляется 0, свидетельствующий о наличии команды, которая должна быть выполнена программой.

Обработка полученной информации и сопряжение с игровой программой обеспечивает подпрограмма — драйвер, обслуживающая джойстик. Она предельно коротка, всего 40 байт, исходный текст с машинными кодами приведен в таблице. Заметим, что начальный адрес подпрограммы 1100H в данном случае условный (без указания адреса просто невозможно оттранслировать исходный текст) и при практическом использовании он должен быть другим. Дело в том, что, используя приемы, описанные в [3], удалось создать полностью перемещаемую подпрограмму, что в данном случае очень важно: игровые программы имеют разные размеры, располагаются в различных областях памяти компьютера и заранее неизвестно, в какой области ОЗУ будет работать драйвер.

В большинстве игровых программ управление осуществляется пятью клавишами клавиатуры: «влево», «вправо», «вверх», «вниз» и «пробел». Подпрограмма ввода кода нажатой клавиши МОНИТОРа, обращение к которой происходит при работе игровой программы, возвращает в этом случае в регистре А (аккумуляторе) шестнадцатиричные числа 08H, 18H, 19H, 1AH и 20H. Затем эти числа обрабатываются по заложенным в игровую программу алгоритмам. Чтобы обеспечить полную программную совместимость, эту же процедуру реализует и драйвер джойстика, кроме того в нем сохранено обращение к подпрограмме МОНИТОРа 0F81BH, за счет чего сохраняется управление с клавиатуры.

Заметим особо, что при обращении к драйверу теряется значение регистра В — это накладывает определенные ограничения. Содержимое остальных регистров не изменяется (кроме, разумеется, аккумулятора). Обращение к драйверу из игровой программы происходит в тех местах, где ранее находилось обращение к подпрограмме МОНИТОРа 0F81BH.

Процесс пристыковки драйвера к телу игровой программы требует внимательности и осторожности. Критерий — минимальный объем памяти, занимаемой программой и драйвером. Важно не занять драйвером служебные ячейки игровой программы. Для этого нужно определить область памяти, не используемую программой, и возможно ближе к ней. Гарантированных рецептов здесь нет, но можно порекомендовать такой прием: загрузите игровую программу, предварительно очистив ОЗУ, запустите ее, поиграйте некоторое время и, выйдя в МОНИТОР, просмотрите область памяти, непосредственно примыкающую к телу программы. Содержимое служебных ячеек,

как правило, отличается от нуля. В области нулевых байт, сделав, на всякий случай, небольшой запас, можно расположить драйвер. Делается это в несколько шагов:

— загрузить игровую программу;

— в свободную область памяти, возможно близко к программе, поместить драйвер джойстика (например, набрать по директиве М МОНИТОРа или с помощью программы DUNPCOR), запомнив начальный адрес (точку входа) драйвера;

— в теле игровой программы отыскать обращения к подпрограмме ввода кода нажатой клавиши МОНИТОРа, в шестнадцатиричном виде оно выглядит как CD 1B F8 или что-то подобное и заменить его на обращение к драйверу, записав вместо 1BF8 начальный адрес драйвера (не следует забывать, что первым идет младший байт, а за ним старший!);

— записать всю новую программу (и игровую и драйвер!) на магнитофон.

Для лучшего понимания процесса рассмотрим пример пристыковки драйвера к игровой программе «ПИТОН» [4]. Свободную область ОЗУ здесь определить легко — по листингу. Она начинается с адреса 128ЕН. Начиная с него, и введем коды драйвера. В игровом цикле программы «ПИТОН» обращение к подпрограмме МОНИТОРа 0F81BH находится по адресу 1177Н. Значит, в ячейку 1178Н нужно записать 8ЕН (младший байт стартового адреса драйвера), а в ячейку 1179Н—12Н (старший байт стартового адреса драйвера). Теперь можно записать всю модернизированную программу с адреса 1100Н по 12В5Н на магнитную ленту.

Автор надеется, что предлагаемое устройство окажется полезным дополнением и сделает Ваш досуг более занимательным.

М. ШАМСРАХМАНОВ
г. Сосновка,
Кировская область

ЛИТЕРАТУРА

1. **А. Пекин, Ю. Солнцев.** Играем в «Ралли».— Радио, 1988, № 5, с. 27; № 6, с. 26.

2. **Д. Горшков и др.** Персональный радиолюбительский компьютер «Радио-86РК».— Радио, 1986, № 6. с. 26.

3. **Е. Еремин.** Пишем перемещаемые программы.— Радио, 1991, № 12, с. 38.

4. **Д. Горшков, Г. Зеленко.** Немного о программировании.— Радио, 1987, № 4, с. 17.

САМОЗАПУСК ПРОГРАММ НА "РАДИО-86РК"

После ввода с магнитофона программы в машинных кодах нужно произвести ее запуск: дать директиву G с шестнадцатиричным стартовым адресом. Излишне говорить, что это не очень удобно, особенно если «стартуешь» не с нулевого адреса. В большинстве современных компьютеров имеется возможность автоматического запуска программ (разумеется речь идет об исполняемых программах, а не о текстовых файлах и т. п.). Оказывается,что и простейший из персональных компьютеров — «Радио-86РК» — может запускать загружаемые программы. Для этого достаточно иметь в его программном обеспечении специальную программу, которая при записи машинных кодов программы на магнитную ленту добавит к ним небольшой «довесок» — автозагрузчик.

Вниманию читателей предлагается один из вариантов простой сервисной программы, добавляющей перед машинными кодами основной программы около 50 байт и обеспечивающей ее запуск после успешной загрузки. От тела программы этот фрагмент отделен вторым «ракордом»— тональным сигналом. Это дает возможность исключать автозапуск, начиная ввод программы по второму тональному сигналу. Этот же прием понадобится при работе с компьютерами, не полностью совместимыми аппаратно или программно с базовой моделью, описанной в журнале «Радио» в 1986 г. Вместо автозапуска может произойти труднопрогнозируемое: зависание, переход на другую программу и т. п.

Отметим, что для сокращения объема программы-загрузчика она обращается к МОНИТОРу компьютера не только через стандартные точки входа, но и напрямую к некоторым его подпрограммам. Это затрудняет ее использование в компьютерах «Радио-86РК» с модифицированным МОНИТОРом. В частности это относится к некоторым промышленным моделям, которые считаются совместимыми с «Радио-86РК». Так, для загрузки основной программы загрузчик вызывает подпрограмму ввода с магнитофона, которая не имеет объявленной точки входа и в стандартном МОНИТОРе начинается с адреса FA86H. В явном виде этого адреса в программе-загрузчике нет, он формируется в процессе ее выполнения.

Принцип действия программы основан на загрузке в вершину стека нового адреса возврата из подпрограммы ввода файла с магнитной ленты (директива I). Этим новым адресом является адрес старта первоначального загрузчика, записанный в первых двух байтах подпрограммы загрузки.

```
6000 31 FF 75 21 77 60 CD 18 F8 CD 03 F8 FE 03 CA 6C 1579
6010 F8 FE 20 C2 09 60 21 48 60 01 CD 76 7E 02 23 03 F6F4
6020 FE C9 C2 1C 60 21 00 00 11 FF 1F E5 CD 2A F8 D5 30FE
6030 C5 21 CD 76 11 FF 76 E5 CD 2A F8 E1 CD 27 F8 C1 5911
6040 D1 E1 CD 27 F8 C3 09 60 D1 76 00 00 0E 0A CD 09 FCFF
6050 F8 21 00 50 2B 7C D6 00 C2 D9 76 2A CF 76 E5 3E 5289
6060 7B C6 7F 67 3E 7F C6 07 6F E5 01 00 00 3A 2F 76 74E5
6070 5F 16 00 21 00 00 C9 20 20 20 20 20 4F 4B 3A 00 D5D3
```

Программа упрощена до предела, поэтому некоторые данные необходимо предварительно записать в ее ячейки вручную. Заметим, что для каждой записываемой программы это делается один раз. Вручную нужно записать:

— начальный адрес записываемой программы в ОЗУ (ячейки 6026Н и 6027Н);

— конечный адрес записываемой программы в ОЗУ (ячейки 6029Н и 602АН);

— стартовый адрес (адрес запуска) записываемой программы (ячейки 604АН и 604ВН).

Напомним, что первым записывается младший байт адреса, а вторым — старший. Старший байт стартового адреса не должен превышать 7FH.

Работу программы-загрузчика с автозапуском поясним на примере. Прежде всего нужно ввести в память компьютера и сохранить на магнитной ленте машинные коды собственно программы-загрузчика (см. таблицу) и проверить контрольную сумму — она должна равняться F3BC в шестнадцатиричном формате. Затем в ее служебные ячейки нужно, как отмечалось ранее, записать три адреса. Предположим, что мы хотим записать с самозапуском интерпретатор BASIC «МИКРОН». Его начальный адрес 0000H записываем с помощью директивы M МОНИТОРа или программы DUMPCOR в ячейки 6026H и 6027H, конечный адрес 1FFFH — в ячейки 6029H (FFI) и 602AH (1FI) и, наконец, адрес старта (запуска) — 0000H в ячейки 604AH и 604BH (заметим, что в дампе, приведенном в таблице, записаны как раз эти адреса). Теперь можно запустить программу-загрузчик директивой G6000. На экране появится сообщение «ОК:», и программа перейдет в режим ожидания команд. Их всего две: нажатие клавиши F4 передает управление МОНИТОРу, а нажатие ПРОБЕЛа приводит к записи файла на магнитофон, который предварительно нужно включить в режим записи. По окончании записи программа-загрузчик вновь войдет в режим ожидания команд — на экране появится «ОК:». Запись можно повторить, нажав ПРОБЕЛ и сделать нужное количество дублей, а если это не требуется — выйти в монитор нажатием клавиши F4. Записанная программа теперь может использоваться для загрузки с автозапуском (по первому ракорду) и без автозапуска (по второму). При вводе с автозапуском вначале в область ОЗУ 76CD—76FF заносится вспомогательная программа-загрузчик, затем ей передается управление, загружается основная программа и, наконец, основная программа запускается на выполнение по заданному адресу. Если при старте основной экран не очищается, то на нем будут видны начальный, конечный адреса и контрольная сумма загрузчика и через пустую строку адреса и контрольная сумма основной программы.

Программа-загрузчик может располагаться не только в области 6000H—607FH, но и в любой другой, ее можно переместить путем дизассемблирования и повторного ассемблирования с новым стартовым адресом, не забывая о ранее отмеченных ограничениях.

Принцип самозапуска программ достаточно универсален и может быть применен в более сложных программах и в программах для других компьютеров.

В. ЧЕРНЫШЕВ

г. Ивано-Франковск

ВОССТАНОВЛЕНИЕ ИСПОРЧЕННЫХ ФАЙЛОВ

Наверное многим владельцам компьютера «Радио-86РК» приходилось сталкиваться с ситуацией, когда несмотря на все старания программа вводится с ошибкой, а другой, более качественной копии нет. При просмотре видно, что в программах на Бейсике нарушен порядок нумерации строк, искажена текстовая информация, а в программах в машинных кодах не совпадает контрольная сумма, искажены тексты и т. д. Попытки почистить и выставить поточнее магнитную головку помогают не всегда, и делается вывод об утрате программы.

Проведенные автором исследования показали, что в некоторых случаях испорченную и якобы безнадежно утраченную программу можно восстановить. Очень часто причина искажений текста программы — выпадение одного или нескольких бит информации. При считывании ввод информации происходит побитно, и в результате происходит сдвиг всей информации влево на количество выпавших бит (например, из-за дефекта магнитной ленты). В такой ситуации может оказаться полезной предлагаемая программа, исходный текст и машинные коды которой приведены в таблице. В машинных кодах программы вместо XX XX и YY YY должны быть указаны адреса начала и конца «испорченной» области программы. Для программы на BASICе их можно определить, просматривая по директиве L МОНИТОРа память компьютера, начиная с адреса 2200H. Характерные признаки порчи программы — отсутствие текстовой информации, неупорядоченное возрастание номеров строк. Программы в машинных кодах предварительно нужно дизассемблировать и анализировать полученный текст, в котором признаками порчи будут передача управления или вызов подпрограмм за пределами рабочей области или МОНИТОРа и т. д.

```
                        ; ПРОГРАММА ВОССТАНОВЛЕНИЯ
                        ; ИСПОРЧЕННЫХ ФАЙЛОВ
                        ; АВТОР ЭДИШЕРАШВИЛИ В. Г.
                        ; Г. ЗАПОРОЖЬЕ
F800                    MONITOR EQU 0F800H
                                ORG 7400H
7400 21 D0 75                   LXI H,75D0H
7403 F9                         SPHL
7404 21 XX XX                   LXI H,BEGBAD
7407 01 YY YY                   LXI B,ENDBAD
740A F5                         PUSH PSW
740B F1                 SHIFT:  POP PSW
740C 7E                         MOV A,M
740D 1F                         RAR
740E 77                         MOV M,A
740F F5                         PUSH PSW
7410 23                         INX H
7411 7C                         MOV A,H
7412 90                         SUB B
7413 C2 0B 74                   JNZ SHIFT
7416 7D                         MOV A,L
7417 91                         SUB C
7418 C2 0B 74                   JNZ SHIFT
741B C3 00 F8                   JMP MONITOR
                                END
```

Адрес начала «испорченной области» записывают вместо XX XX (первым — младший байт), а адрес конца — вместо YY YY, также соблюдая порядок следования байтов в адресе. Затем программу-корректировщик запускают командой G7400 и вновь просматривают тексты (дампы) программ, как описано ранее. Если текстовая информация восстановилась — «ремонт закончен», а если же нет, процедуру можно попытаться повторить. За каждый проход происходит сдвиг вправо на один бит, таким образом, сколько бит утрачено, столько раз придется запускать программу. Признак восстановления программы (помимо появления осмысленных текстовых сообщений) — правильная нумерация строк в программах на BASICе и отсутствие запрещенных обращений и адресов подпрограмм в дизассемблированных текстах программ в машинных кодах.

Заключительная операция — корректировка начала сдвигавшейся (бывшей «плохой») области. На место утраченных нужно добавить в старшие разряды один или несколько бит, исходя из контекста корректируемой программы. Контрольные суммы должны совпадать, программы на BASICе — просматриваться без сбоев по директиве LIST.

В. ЭДИШЕРАШВИЛИ

г. Запорожье

ПУЛЬТ И ДЕШИФРАТОР СДУ НА ИК ЛУЧАХ

ДЕШИФРАТОР КОМАНД

Фотоприемник для СДУ целесообразно собрать по известной типовой схеме, изображенной на рис. 4. Он принимает ИК излучение, формирует и усиливает пакеты импульсных посылок.

Принципиальная схема дешифратора показана на рис. 5. Он состоит из селектора информационных импульсов (VT1, DD3.2, DD5.2), счетчика-распределителя (DD2), формирователя сигналов защиты от помех (DD1, VT2, DD4.1), формирователя импульсов переключения программ (VD3, VD4, VT3, DD5.1, DD6, DD7), трех емкостных цифроаналоговых преобразователей (DD3.1, DD4.2, VT4; DD3.3, DD4.3, VT5; DD3.4, DD4.4, VT6), устройства выключения телевизора (VT10, K1, VD12), формирователя импульсов индикации громкости (DD5.3, DD5.4, VT7) и индикатора прохождения команд VD13.

Импульсы отрицательной полярности, приходящие с фотоприемника, инвертируются элементом DD3.2 (рис. 6, осц. 1) и запускают одновибратор, собранный на RS-триггере DD5.2 с времязадающей цепью обнуления R1C1VD1. На выходе одновибратора формируется серия импульсов (рис. 6, осц. 2), которые интегрируются цепью R2C2 (на осциллограмме показано штриховой линией) и поступают на эмиттер транзистора VT1. На его базу воздействуют неинвертированные отрицательные импульсы с фотоприемника. Как видно на осциллограммах 1 и 2, все служебные импульсы приходят на базу транзистора в моменты, когда на его эмиттере присутствует очень малое напряжение. В результате на его коллекторе ничего не формируется. Во время поступления информационного импульса транзистор открывается и на резисторе R6 в его коллекторной цепи выделяется отселектированный импульс положительной полярности (рис. 6, осц. 3), который используется для обнуления счетчика DD2.

Счетчик-распределитель DD2 работает в режиме, когда на его вход CN подано напряжение питания. В этом случае он считает отрицательные перепады импульсов (рис. 6, осц. 2, 4—6), поступающих на вход CP с одновибратора. Результат счета зависит от положения информационного импульса: подсчет числа служебных импульсов ведется начиная с того, после которого расположен информационный, т. е. с доинформационного (рис. 6, осц. 1, 2, 4).

Если, как в нашем примере, информационный импульс расположен после третьего служебного (на пульте нажата кнопка SB3), то в результате счета (8—2) напряжение (уровень 1) появится на выходе 6 счетчика DD2 в интервале времени от t_2 до t_4 (рис. 6, осц. 7 и 12) между командными посылками. При нажатии кнопки SB4 уровень 1 появится на выходе 5 (8—3) и т. д. В табл. 1 указаны состояния счетчика DD2 (номер выхода с уровнем 1) в зависимости от передаваемой с пульта команды.

Таблица 1

Команда (кнопка пульта)	Сигнал на выходе DD2
Яркость — (SB1)	8
Яркость+ (SB2)	7
Громкость — (SB3)	6
Громкость+ (SB4)	5
Насыщенность — (SB5)	4
Насыщенность+ (SB6)	3
Каналы — (SB7)	2
Каналы+ (SB8)	1

Следует отметить, что счетчик DD2 считает все служебные импульсы (рис. 6, осц. 4, 5). Однако на результат счета влияют только импульсы начиная с доинформационного, т. е. с момента обнуления счетчика и до момента включения канала обработки сигнала соответствующей команды.

Формирователь сигналов защиты от помех вырабатывает импульсы разрешения работы счетчика-распределителя и прохождения сигналов с его выходов по соответствующим каналам обработки команд. Основным элементом формирователя служит счетчик DD1. На его вход CN поступают принятые командные посылки положительной полярности, импульсы которых он и считает.

При отсутствии помех после девятого импульса посылки на выходе 9 возникает уровень 1 (рис. 6, осц. 8, момент t_2). Напряжение на входе R счетчика начинает медленно расти (рис. 6, осц. 9) за счет зарядки конденсатора C3 через эмиттерный переход открытого транзистора VT2. Примерно через 0,3 с оно достигает уровня сброса счетчика (момент t_3 на осц. 8, 9). Счетчик обнуляется и готов к приему следующего пакета импульсов.

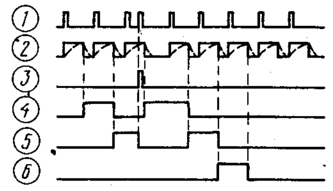
Сформированные прямоугольные импульсы с его выхода 9 приходят на фильтр R7C4 с большой постоянной времени. Постоянное напряжение с фильтра вызывает замыкание ключа DD4.1, к входу R счетчика DD2 подключается резистор R6 и на нем возникает

Рис. 4

Продолжение. Начало см. в «Радио», 1992, № 11.

DD1,DD2 К561ИЕ8; DD3 К561ЛП2
DD4 К561КТ3; DD5 К561ТР2
DD6 К561ИЕ11; DD7 К561КП2

Рис. 5



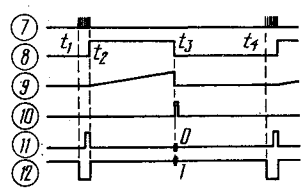


Рис. 6

уровень 0. Вследствие этого счетчик-распределитель DD2, находящийся в обнуленном исходном состоянии (на его вход R через резистор R8 воздействует напряжение питания), начинает функционировать.

Кроме того, в момент t_3 (рис. 6, осц. 9) конденсатор C3 разряжается через резистор R9, диод VD2 и выход 9 счетчика DD1, а напряжение на нем закрывает транзистор VT2. В результате в коллекторной цепи последнего после каждой посылки формируется положительный импульс (рис. 6, осц. 10), разрешающий работу каналов обработки сигналов команд.

При наличии помех (число импульсов в посылках не равно девяти) на выходе счетчика образуется либо уровень 0, либо короткие импульсы. В обоих случаях нет условий для формирования разрешающих сигналов и каналы обработки сигналов команд закрыты.

Основным элементом формирователя импульсов переключения телевизионных каналов (точнее, программ) служит реверсивный счетчик DD6. Импульсы, приходящие на его вход C, определяют темп переключения программ. Период следования разрешающих импульсов (0,4 с) для этой цели неприемлем. Поэтому в формирователь введен одновибратор на RS-триггере DD5.1 с времязадающей цепью обнуления R24C9VD10, работающий в режиме делителя частоты. Изменяя постоянную времени цепи R24C9, можно менять коэффициент деления частоты и, следовательно, задавать желаемый темп переключения программ.

На вход изменения направления счета U счетчика DD6 поступает сигнал с выхода 1 счетчика-распределителя DD2. На этом входе будет уровень 1 при нажатии на кнопку SB8 пульта и, следовательно, счет будет вестись в сторону увеличения. Если же нажать на кнопку SB7, то на выходе 1 счетчика DD2 возникнет уровень 0 и счет будет происходить в сторону уменьшения.

Для предотвращения работы счетчика DD6 при нажатии любой другой кнопки, кроме SB7 и SB8 (случай, когда на выходах 1 и 2 счетчика DD2 одновременно присутствуют уровни 0), элементы VD3, VD4, VT3 формируют сигнал запрета счета.

С выходов счетчика DD6 сигналы

переключения программ в двоичном коде поступают на управляющие входы микросхемы DD7, работающей в режиме демультиплексора. Она распределяет напряжение по восьми каналам. Поскольку электронные ключи мультиплексора DD7 — двунаправленные, это позволяет подключить СДУ к телевизорам с различными устройствами сенсорного выбора программ (СВП). На рис. 5 показана схема сопряжения дешифратора с устройством УСУ-1-15. Контакты 1—8 разъема XP4 должны быть подсоединены к базам транзисторов VT1—VT8 устройства, а на контакт 10 нужно подать напряжение +12 В.

Сопряжение СДУ с устройством СВП-4-1 или СВП-4-5 — сложнее, поскольку оно коммутирует высокое напряжение 60 В. Поэтому для защиты мультиплексора нужно использовать ограничительиую диодную матрицу, включаемую вместо перемычек, соединяющих выходы микросхемы DD7 с контактами разъема XP4 (на плате в следующей части статьи детали матрицы показаны штриховыми линиями). В этом случае контакт 10 разъема XP4 должен быть соединен с базой транзистора VT11 устройства СВП-4, контакты 1—6 разъема XP4 — с выводами 16, 10, 11, 13, 14, 15 микросхемы D4 устройства, а сопротивление резистора R49 должно быть увеличено до 100...500 кОм.

Команды, посылаемые кнопками пульта SB1—SB6, используют для создания аналоговых сигналов управления яркостью, насыщенностью изображения и громкостью звука. Это делают три одинаковых емкостных цифроаналоговых преобразователя. Рассмотрим для примера работу канала регулировки яркости изображения.

При нажатии на кнопку SB2 команды «Яркость+» на выходе 7 микросхемы DD2 в интервале времени от t_2 до t_4 (рис. 6, осц. 12) присутствует уровень 1 (на остальных выходах счетчика — уровень 0). На выходе элемента «ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ» DD3.3 также будет уровень 1. При поступлении разрешающего импульса (рис. 6, осц. 10) электронный ключ DD4.3 замыкается и накопительный конденсатор C11 подзаряжается через резистор R17. При длительной подаче команды «Яркость +» электронный ключ периодически замыкается, в результате чего конденсатор C11 ступенчато заряжается. В интервалах времени между разрешающими импульсами и при отсутствии сигнала команды электронный ключ разомкнут (состояние Z), а конденсатор C11, не имея цепи разрядки, в течение длительного времени сохраняет накопленный заряд. Напряжение, получаемое при этом на выходе истокового повторителя на транзисторе VT5, обеспечивает необходимую бо́льшую яркость изображения.

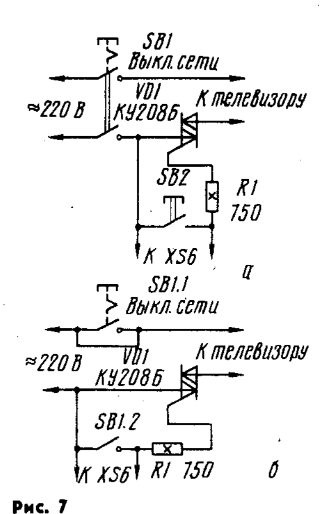


Рис. 7

Рис. 8

При нажатии на кнопку SB1 («Яркость —»), как и в предыдущем случае, электронный ключ DD4.3 будет периодически замыкаться, поскольку на выходе элемента DD3,3 опять повторяется уровень 1 с выхода 8 счетчика DD2. Однако теперь на его выходе 7 будет уровень 0, в результате конденсатор C11 будет ступенчато разряжаться. Следовательно, яркость изображения будет уменьшаться.

В момент включения телевизора желательно, чтобы система автоматически устанавливала средние (нормированные) уровни регулировок. Это достигается подключением нижних (по схеме) обкладок конденсаторов C10—C12 к делителю R29R30. При включении телевизора напряжение с делителя через конденсаторы C10—C12 оказывается приложенным к затворам транзисторов VT4—VT6 истоковых повторителей, что и обусловливает установку нормированных уровней, от которых и начинается регулировка при подаче команд с пульта управления.

Выключение телевизора с пульта обеспечивается уменьшением громкости звука до нуля. С этой целью телевизор дорабатывают по одному из двух вариантов в соответствии со схемами на рис. 7. Параллельно контактам пусковой кнопки SB2 (рис. 7, а), устанавливаемой в телевизор, через разъем XS6 подключены контакты K1.1 реле K1. Если при этом включить выключатель сети телевизора и нажать пусковую кнопку SB2, телевизор включается, подается напряжение питания на СДУ, автоматически устанавливаются нормированные уровни регулировок и на истоке транзистора VT6 появляется напряжение около 6 В. При таком напряжении открывается транзистор VT10, реле K1 срабатывает и его контакты K1.1 замыкаются, блокируя контакты пусковой кнопки SB2, которую поэтому можно отпустить.

При необходимости выключения телевизора с пульта уменьшают громкость до нуля, напряжение на истоке транзистора VT6 уменьшается до 2 В, транзистор VT10 закрывается, контакты K1.1 реле K1 размыкаются, симистор VD1 закрывается и телевизор выключается.

Второй вариант доработки (рис. 7, б) отличается тем, что функцию пусковой кнопки выполняет выключатель сети телевизора. Это, конечно, удобнее, однако при выключении телевизора размыкается лишь один провод сети, тогда как в первом варианте (рис. 7, а) при выключении телевизора его выключателем этот недостаток отсутствует.

Регулировочные напряжения, сформированные СДУ, поступают на выводы управления микросхем соответствующих каналов телевизора. Однако диапазоны их изменения в разных каналах и различных телевизорах существенно отличаются. Так, в телевизорах УПИМЦТ для регулирования яркости от минимума до максимума достаточно на выводе управления микросхемы изменять напряжение в пределах 4,7...5,5 В, а на истоке транзистора VT5 (рис. 5) напряжение меняется в пределах 2...10 В. Поэтому для получения требуемых диапазонов и крутизны (скорости) регулировок в СДУ введены цепи согласования на резисторах R39—R47. Крутизна регулировок уменьшается введением делителей на резисторах R42—R47, а среднее значение в диапазонах регулировок, как более критичный параметр, устанавливают подстроечными резисторами R39—R41.

Громкость звука в телевизорах УПИМЦТ регулируется шунтированием управляющей цепи микросхемы переменным резистором. Так как на выводе микросхемы напряжение равно +3,5 В, для обеспечения регулировки введен транзистор VT9. При изменении напряжения на базе он шунтирует цепь микросхемы, чем и достигается регулировка громкости. В случае сопряжения СДУ с телевизором ЗУСЦТ на эмиттер транзистора VT9 нужно подать напряжение питания через резистор сопротивлением 9,1 кОм.

Основным элементом формирователя импульсов визуализации процесса регулировки громкости служит одновибратор на RS-триггере DD5.4. Он запускается строчными импульсами положительной полярности, поступающими из телевизора через разъем XP3. На выходе одновибратора формируются импульсы с изменяющейся задержкой спада в зависимости от регулирующего напряжения.

С этой целью конденсатор C7 и диод VD11 образуют переходную цепь импульсной фиксации уровня регулирующего (управляющего) напряжения. В точке А (рис. 5) это напряжение, поступающее на катод диода VD11, фиксируется за счет зарядки конденсатора C7 во время действия импульса одновибратора (рис. 8, осц. 1 и 2). При отсутствии импульса до момента t_1 конденсатор C5 быстро заряжается через диод VD6 до напряжения на конденсаторе C7. В интервале времени от t_1 до t_2, т. е. во время действия импульса одновибратора, диод VD6 закрывается, а конденсатор C5 продолжает заряжаться через резисторы R12 и R13 (рис. 8, осц. 3). На вход R триггера DD5.4 поступает напряжение с делителя R12R13 (рис. 8, осц. 4). В момент t_2 напряжение на входе R достигает уровня переключения одновибратора, что и определяет момент формирования спада импульса. Если изменяется управляющее напряжение, то изменяется и напряжение, с которого начинает заряжаться конденсатор C5 и, следовательно, изменяется момент переключения одновибратора.

Сформированное на выходе триггера DD5.4 импульсное напряжение дифференцируется цепью C8R23. Получаемый при этом отрицательный импульс, совпадающий с моментом спада импульса одновибратора, открывает транзистор VT7. Импульс на его коллекторе, будучи введенным в яркостный сигнал телевизора, создаст на экране яркую вертикальную линию.

Одновибратор на RS-триггере DD5.3 запускается кадровыми импульсами телевизора. На выходе одновибратора формируются положительные импульсы длительностью около 4 мс, которые используются для питания транзистора VT7. Вследствие этого вертикальная линия превращается в короткий штрих вверху экрана. Для того, чтобы при увеличении управляющего напряжения на истоке транзистора VT6 штрих визуализации регулировки громкости перемещался вправо, это напряжение инвертирует каскад на транзисторе VT8.

(Окончание следует)

В. ВОВЧЕНКО

г. Харьков

СВЕТОДИОД В НИЗКОВОЛЬТНОМ СТАБИЛИЗАТОРЕ НАПРЯЖЕНИЯ

Разрабатывая стабилизаторы малых напряжений, радиолюбители нередко сталкиваются с трудностями подбора хороших стабилитронов. Широко распространенные низковольтные стабилитроны (КС133А, а также другие на напряжение 3,3 В, не всегда пригодны для этих целей, так как обладают высоким динамическим сопротивлением и большим температурным коэффициентом напряжения. Примерно такими же параметрами характеризуются и кремниевые диоды при их включении в прямом направлении, что позволяет применять их в качестве источников образцового напряжения в стабилизаторах лишь в самом крайнем случае.

Между тем есть другой путь решения этой проблемы. Речь идет об использовании в низковольтных стабилизаторах напряжения светодиодов. На светодиодах при прямых токах 2...10 мА происходит падение напряжения 1,55...2,2 В — это значение зависит от типа светодиода и его цвета свечения. Температурный коэффициент напряжения светодиода по абсолютной величине близок к такому же параметру кремниевых диодов и транзисторов (около 2 мВ/град), что позволяет достаточно точно компенсировать их температурный дрейф.

К сожалению, диапазон напряжений, которые могут стабилизировать светодиоды, не очень широк. Испытанные инфракрасные светодиоды АЛ107А имели падение напряжения 1,07...1,14 В при токе 2...10 мА, а красные светодиоды — от 1,55 до 1,8 В при токе 2 мА и от 1,65 до 1,9 В при токе 10 мА. Падение напряжения на светодиодах желтого и зеленого свечения колеблется от 1,8 до 2 В при таких же токах (рис. 1). Некоторые светодиоды при токах 5...10 мА имели падение напряжения до 2,2 В, хотя при токе 1...2 мА их характеристики были такие же, как и у остальных светодиодов.

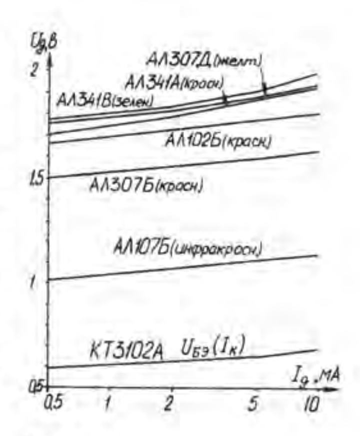


Рис. 1

Дифференциальное сопротивление светодиодов может быть от 40 Ом при токе 1 мА до 4...6 Ом при токе 10 мА.

При разработке низковольтных стабилизаторов приходится также учитывать, что напряжение на регулирующем транзисторе с некоторым запасом на напряжение пульсаций становится близким по значению к входному стабилизируемому напряжению или превышает его, что сильно снижает КПД стабилизатора. Поэтому возникает необходимость увеличения емкости конденсатора, сглаживающего пульсации на входе стабилизатора, а также использования стабилизатора с минимальным падением напряжения на регулирующем транзисторе.

Схема одного из вариантов стабилизатора на напряжение 3 В при токе до 250 мА, разработанного с учетом сказанного выше, приведена на рис. 2. Стабилизатор собран по схеме моста в выходной цепи, образованного резисторами R4, R5 и светодиодами HL1, HL2. В диагональ моста включен эмиттерный переход транзистора VT2, управляющего регулирующим транзистором VT1. Светодиоды моста

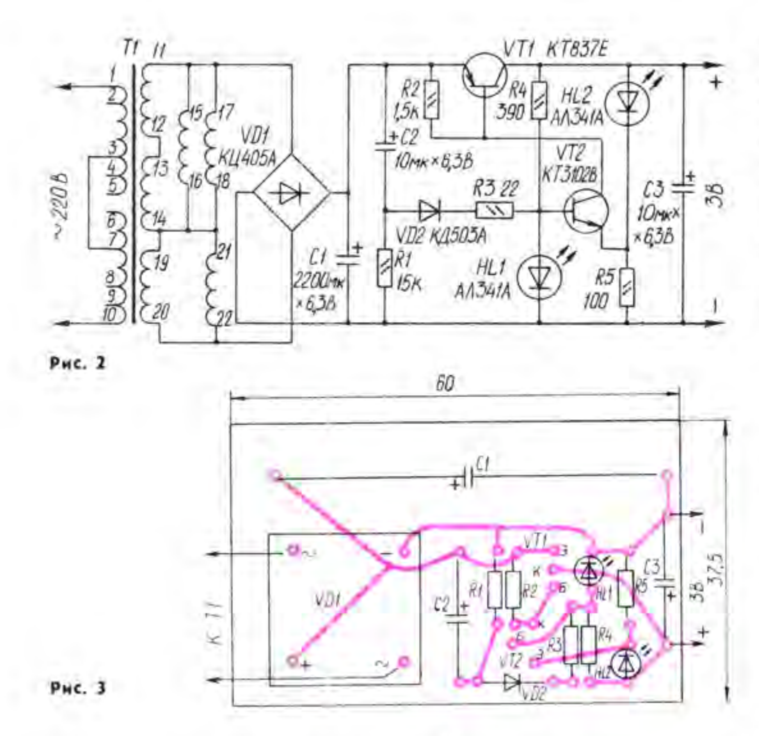


Рис. 2

Рис. 3

выполняют функцию стабилизирующих элементов. Температурные изменения падения напряжения на светодиоде HL1 и эмиттерном переходе транзистора VT2 компенсируются [1], температурный дрейф падения напряжения на светодиоде HL2 не скомпенсирован и определяет ТКН стабилизатора в целом на уровне —2 мВ/град.

Напряжение на выходе стабилизатора определяется суммарным падением напряжения на светодиодах HL1 и HL2 (около 3,7 В) минус падение напряжения на эмиттерном переходе транзистора VT2 (0,65 В).

Цепь C2R1VD2R3 — пусковая. В момент включения стабилизатора импульс тока зарядки конденсатора C2, протекая через светодиод HL1, включает транзисторы VT2, VT1 и стабилизатор в целом [2].

Трансформатор T1, использованный в выпрямителе блока питания, типа ТПП-204, напряжение которого (6,3 В при указанном на схеме соединении вторичных обмоток) несколько уменьшено за счет включения большей части сетевых обмоток в сеть по сравнению с номинальным режимом, когда в сеть включаются выводы 2 и 9 первичных обмоток. При использовании самодельного сетевого трансформатора его вторичная обмотка должна быть рассчитана на напряжение 5,5... 6 В. Можно также использовать любой накальный трансформатор на напряжение 6,3 В, но в этом случае несколько снизится КПД стабилизатора и увеличится нагрев транзистора VT1.

Транзистор VT1 может быть любым из серий КТ814, КТ816, КТ818, КТ837 со статическим коэффициентом передачи тока базы не менее 40, а транзистор VT2 — маломощным кремниевым структуры n-p-n с таким же коэффициентом $h_{21Э}$. Конденсатор C1—К50-29, а C2 и C3 — К53-4; резисторы — МЛТ-0,125, диод VD2 — любой кремниевый.

Все детали, кроме трансформатора, размещены на печатной плате размерами 60×37,5 мм (рис. 3). Транзистор VT1 снабжен небольшим пластинчатым теплоотводом, расположенным над диодным мостом VD1.

Стабилизатор защищен от коротких замыканий в цепи нагрузки. В случае перегрузки транзистор VT2 и, следовательно, VT1 закроются. Такое состояние стабилизатора устойчиво и сохраняется до его выключения. Повторное включение стабилизатора возможно только после разрядки конденсатора C1. Поскольку этот конденсатор сам по себе разряжается долго, параллельно ему можно подключить резистор сопротивлением 1...2 кОм. При обычном же выключении питания конденсатор C1 быстро разряжается через элементы стабилизатора или нагрузку.

Стабилизатор защищен и от перегрузки по току. Ток базы транзистора VT1 не может превысить значение тока, текущего через резистор R5. При указанных на схеме номиналах радиодеталей ток через этот резистор равен примерно 12 мА, поэтому ток коллектора транзистора VT1 при коэффициенте $h_{21Э}$ около 40 не может превысить 480 мА. Поскольку с повышением температуры транзистора его коэффициент $h_{21Э}$ увеличивается, порог ограничения выходного тока также возрастает. Если статический коэффициент передачи тока используемого транзистора VT1 больше, чем 40, сопротивление резистора R5 целесообразно пропорционально увеличить.

Выходное сопротивление стабилизатора определяется в первом приближении динамическим сопротивлением светодиода HL2, деленным на коэффициент $h_{21Э}$ транзистора VT1. Если, однако, снижение выходного сопротивления является более важным, чем требование защиты стабилизатора от перегрузки по току, целесообразно использовать транзистор VT1 с возможно большим коэффициентом, а ток через резистор R5 установить максимально допустимым для светодиода HL2, что уменьшит динамическое сопротивление этого светодиода.

Для перестройки стабилизатора на другое выходное напряжение потребуются светодиоды другого типа или иного цвета свечения. Можно также последовательно со светодиодом HL2 включить еще один аналогичный ему светодиод или заменить его стабилитроном КС139А — в этом случае выходное напряжение будет близко к 5 В.

Увеличить выходной ток стабилизатора можно заменой транзистора VT1 составным транзистором. Если изменить полярность включения оксидных конденсаторов, диода, светодиодов и применить транзистор структур, противоположных показанным на схеме рис. 1, то транзистор VT1 может быть серии КТ829, что обеспечит выходной ток до нескольких ампер. Такой транзистор следует установить на теплоотвод, который может быть соединен с общим проводом (конечно, при положительной полярности выходного напряжения).

Описанный здесь стабилизатор много лет используется для питания магнитофона-плейера в стационарных условиях.

П. АЛЕШИН

г. Москва

ЛИТЕРАТУРА

1. **Бирюков С.** Портативный цифровой мультиметр: Сб. «В помощь радиолюбителю», вып. 100, с. 71.— М.: ДОСААФ, 1988.

2. **Алешин П.** Усовершенствование двуполярного стабилизатора.— Радио, 1988, № 1, с. 50.



О ПОВЫШЕНИИ КАЧЕСТВА ЗВУЧАНИЯ АС

О РАБОТЕ ГРОМКОГОВОРИТЕЛЯ В ОБЛАСТИ СРЕДНИХ И ВЫСОКИХ ЧАСТОТ

Сглаживание АЧХ громкоговорителя по звуковому давлению в области низких частот — не единственная задача, которую приходится решать радиолюбителю при попытке улучшить параметры своей АС. Дело в том, что ни одна из созданных до настоящего времени динамических головок не в состоянии перекрыть весь звуковой диапазон, и поэтому все АС класса Hi-Fi выполняются по двух- или трехполосным схемам, предполагающим наличие в них разделительных фильтров. Как правило, это пассивные фильтры первого (реже второго) порядка, влияние которых на характеристики громкоговорителей так же велико, как и самих динамических головок. Однако, судя по публикациям журнала «Радио», это обстоятельство большинством читателей и авторов во внимание не принимается.

Проиллюстрируем сказанное примером, взятым из работы [7]. На рис. 13 приведены АЧХ установленных в громкоговорителе 25АС-309 головок 25ГД-26, 15ГД-11А и 3ГД-31, включенных через заводской разделительный фильтр. Сплошной линией показана АЧХ НЧ и ВЧ головок (при отключенной среднечастотной), штриховой — АЧХ одной СЧ головки. На последней характеристике обращает на себя внимание подъем АЧХ вблизи частоты 100 Гц, достигающий 10 дБ. Этот подъем заметно увеличивает «бубнение» АС, что и побудило авторов [7] переделать громкоговоритель.

Каковы причины возникновения этого нежелательного подъема АЧХ? Очевидно, что общая добротность СЧ головки достаточно велика и скорее всего больше 1.

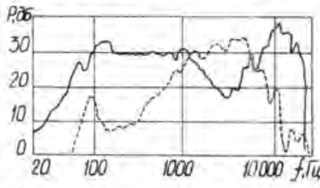


Рис. 1

Окончание. Начало см. в «Радио», 1992, № 9—11.

Однако вместо того, чтобы сгладить характеристику если не отрицательным, то хотя бы нулевым выходным сопротивлением УМЗЧ, разработчики АС последовательно с головкой включили резистор сопротивлением 5,1 Ом, что и привело к увеличению подъема АЧХ не менее чем на 6 дБ. Отказаться от применения этого резистора нельзя, поскольку отдача СЧ головки 15ГД-11А (при одинаковой подводимой мощности) примерно вдвое выше, чем у 25ГД-26. Установленный в АС разделительный фильтр первого порядка, хотя и настроен на относительно высокую частоту (1600 Гц), не в состоянии достаточным образом ослабить сигнал СЧ головки на низких частотах. К тому же частота раздела находится в области максимальной чувствительности слуха к искажениям, что не могло не сказаться на качестве звучания.

Анализ характеристики ВЧ головки (сплошная кривая на рис. 13 в области от 5...20 кГц) показывает, что в сравнении с НЧ головкой ее отдача также слишком высока. В связи с этим последовательно с ней также пришлось включить резистор сопротивлением 5,1 Ом. Однако этого оказалось недостаточно и подъем АЧХ ВЧ головки на частотах 10...15 кГц остался неоправданно большим.

Указанные недостатки присущи как многим (если не большинству) серийно выпускаемым в стране АС [6], так и большинству трехполосных АС, изготовленных радиолюбителями (правда, о последнем можно говорить лишь предположительно, так как практически никто из радиолюбителей не обладает возможностью подобно авторам [7] снять АЧХ своей АС в звуковой камере). Способы борьбы с этими недостатками, предлагаемые авторами [7], хотя и дают положительные результаты для конкретной АС, однако вряд ли могут быть рекомендованы на все случаи жизни, поскольку номиналы элементов фильтров сильно зависят от типов применяемых громкоговорителей и их акустического оформления. Настоящий пример демонстрирует, как пренебрежение хотя бы одним из звеньев звуковоспроизводящего комплекса делает качество звучания заметно хуже потенциально достижимого.

Из всего многообразия литературы, посвященной громкоговорителям, пожалуй, лишь в работе [3] разделительным фильтрам уделено должное внимание. Поэтому прежде, чем обсуждать дальнейшие пути улучшения параметров громкоговорителей, нужно хотя бы вкратце познакомиться с современными воззрениями на роль разделительных фильтров в АС, типами применяемых фильтров, их достоинствами и недостатками.

ОСОБЕННОСТИ РАБОТЫ ФИЛЬТРОВ В АС

Исследования 40—50-х годов показали, что при проектировании многополосных АС недостаточно учитывать только АЧХ фильтров и не принимать во внимание их фазочастотные характеристики (ФЧХ). Предположим, что в имеющейся в нашем распоряжении двухполосной АС применены идеально согласованные по АЧХ фильтры. Иными словами, в области частоты раздела сумма амплитуд сигналов на выходах фильтров (при неизменной амплитуде на входах) постоянна и равна амплитуде сигнала на выходе любого из них в пределах его полосы пропускания. Если пренебречь неравномерностью АЧХ такой АС, обусловленной интерференцией звуковых волн в закрытом объеме, то, казалось бы, она должна быть горизонтальной в области частоты раздела, без подъемов и провалов.

Однако получить такую АЧХ не удается. Причина — в различии ФЧХ НЧ и ВЧ фильтров. Если на одной из частот в области частоты раздела амплитуды сигналов на выходах НЧ и ВЧ фильтров примерно равны, но один из них задерживает сигнал на 90°, а на выходе другого он присутствует с опережением по фазе на такую же величину, то сигналы, воспроизводимые ВЧ и НЧ головками одновременно, будут не суммироваться, а вычитаться, в результате чего на АЧХ возникнет глубокий провал на упомянутой частоте. По этой причине далеко не все фильтры могут быть применены в высококачественных АС.

В настоящее время разработчиками большинства западных фирм, равно как и разработчиками лучших отечественных АС, используются всего несколько типов фильтров, получивших названия фильтров «постоянного входного сопротивления», «всепропускающего типа» и «постоянного напряжения».

Фильтры «постоянного входного сопротивления», по существу, представляют собой фильтры Баттерворта соответствующего порядка. При равенстве и активном характере сопротивлений нагрузки НЧ и ВЧ каналов их входное сопротивление постоянно. Фильтры четных порядков на частоте раздела создают на суммарной АЧХ АС по звуковому дав-

лению подъем, достигающий 3 дБ, в связи с чем они не используются разработчиками высококачественных АС. Суммарная АЧХ АС, использующих фильтры нечетных порядков, не зависит от частоты, но эти фильтры имеют частотно-зависимый фазовый сдвиг как в ВЧ, так и в НЧ каналах. ФЧХ НЧ и ВЧ каналов фильтров Баттерворта нечетного порядка идентичны, но характеризуются фазовым сдвигом ВЧ сигнала относительно НЧ, равным $n \cdot \frac{\pi}{2}$, где n=1, 3, 5,... Диаграмма направленности АС, использующей фильтры Баттерворта нечетного порядка, несимметрична в области частоты раздела вследствие упомянутого фазового сдвига.

Отметим факт, неизвестный большинству радиолюбителей и разработчиков АС: в фильтрах Баттерворта 3-го, 7-го и т. д. порядков противофазное включение головок разделяемых каналов предпочтительнее с точки зрения снижения фазовых искажений и несимметричности диаграммы направленности, в фильтрах Баттерворта 1-го, 5-го и т. д. порядков предпочтительнее синфазное включение.

Отличительная особенность фильтров «всепропускающего типа» — независимость их суммарной АЧХ от частоты для фильтров нечетных и четных порядков. Для фильтров четных порядков разность ФЧХ ВЧ и НЧ каналов равна $n \cdot 2\pi$, где n=1, 2, 3,..., для нечетных — $n \cdot \frac{\pi}{2}$, где n=1, 3, 5,... Упомянутыми свойствами обладают фильтры Баттерворта нечетных порядков, описанные выше. Таким образом, фильтры Баттерворта нечетных порядков одновременно принадлежат и к классу фильтров «постоянного входного сопротивления», и к классу фильтров «всепропускающего типа».

Но фильтры «всепропускающего типа» четных порядков уже не являются фильтрами Баттерворта, хотя и описываются передаточной функцией, представляющей собой возведенную в квадрат передаточную функцию фильтра Баттерворта вдвое более низкого порядка [3]. Фильтры «всепропускающего типа» четного порядка имеют симметричную диаграмму направленности в области частоты раздела (относительно оси, проходящей через центры динамических головок разделяемых полос). Для них тоже существуют свои правила фазировки динамических головок: для фильтров четных порядков, имеющих степень, равную 4 m, где m=1, 2, 3,... обязательно синфазное включение головок в разделяемых полосах. Если порядок равен 2(2m+1), где m=0, 1, 2,..., то допустимо только противофазное включение головок.

Третий класс фильтров — «постоянного напряжения» — используется реже первых двух и труден для расчета и реализации даже подготовленными радиолюбителями. Желающим познакомиться с этими фильтрами поближе, равно как и тем, кто хочет получить более полную информацию об описанных выше фильтрах, можно рекомендовать работу [3]. Мы же вернемся к вопросу о том, как с помощью схемотехнических доработок УМЗЧ можно повысить качество звучания АС.

О ВЫБОРЕ ФИЛЬТРОВ ДЛЯ РАДИОЛЮБИТЕЛЬСКОЙ АС

Трудности, испытываемые разработчиками АС при выборе пары ВЧ-НЧ фильтров, имеющих плоскую суммарную АЧХ и удовлетворительную ФЧХ, в значительной мере обусловлены тем, что они должны удовлетворять еще одному требованию — включаться между УМЗЧ и динамическими головками, т. е. быть пассивными. Последнее условие ограничивает возможности разработчиков, поскольку исключает из рассмотрения так называемые фильтры дополнительной функции (ФДФ), в которых в один из каналов, например в низкочастотный, сигнал подается с выхода ФВЧ, а в другой (высокочастотный) поступает разность между входным сигналом и сигналом низкочастотного канала. В таком фильтре достаточно высоки требования к устройству, выделяющему разностный сигнал, в связи с чем его выполняют, как правило, на ОУ. Однако в этом случае для усиления разностного сигнала потребуется дополнительный УМЗЧ, поскольку сигнал с выхода ОУ широкого применения нельзя подавать непосредственно на динамическую головку сопротивлением несколько Ом. В результате усилитель превращается в многополосный, т. е. количество независимых УМЗЧ в стереофоническом комплексе вырастает с 2 до 4—6.

Такой вариант, как правило, неприемлем для фирм-разработчиков и изготовителей звуковоспроизводящей аппаратуры, поскольку стоимость дополнительных затрат в единице продукции не снижается с ростом выпуска. Иными словами, до тех пор, пока существует надежда найти пару ВЧ-НЧ фильтров с хорошо согласованными характеристиками, производители (из экономических соображений) будут придерживаться традиционной схемы построения такой аппаратуры: широкополосный высококачественный УМЗЧ — пассивные разделительные фильтры — динамические головки.

Для радиолюбителей подобный путь далеко не столь оптимален. Дело в том, что из-за отсутствия соответствующей измерительной аппаратуры подавляющее большинство радиолюбителей не имеет возможности достоверно судить о причинах низкого качества звучания своей АС и подобно [7] целенаправленно выбрать пути их устранения, поскольку единственным способом оценки результатов доработки АС является для них оценка улучшения качества звучания «на слух».

В этом случае гарантированное достижение положительного результата возможно либо при повторении конструкций, предложенных высококвалифицированными специалистами, имеющими возможность объективной приборной оценки своей работы [4], [7], либо при выборе таких технических решений, которые дают результаты, близкие к расчетным.

По мнению автора статьи, к таким решениям, в первую очередь, относится замена однополосного УМЗЧ на многополосный, в котором для разделения полос используются активные фильтры и ФДФ. О преимуществах такого УМЗЧ многое сказано в [10], [11]. Добавим к этому лишь следующее.

При намотке катушек фильтров для высококачественной АС, будь то фильтры «всепропускающего типа», «постоянного напряжения» или «постоянного входного сопротивления», радиолюбитель должен стремиться к тому, чтобы не только индуктивность, но и активное сопротивление катушки было равно расчетному. В противном случае изменяется добротность катушки, а следовательно, и тип фильтра. При применении активных фильтров эта проблема решается легко, поскольку добротность фильтра устанавливается, как правило, одним подстроечным резистором.

Установка пассивных фильтров предполагает использование в них элементов с разбросом номиналов 2...3 %. При выходе за границы этих допусков меняются частоты настройки каждого из фильтров пары ВЧ-НЧ и тип фильтров. АЧХ и ФЧХ АС при этом отклоняются от расчетных, что опять-таки снижает качество АС. Применение ФДФ снимает эту проблему, так как АЧХ и ФЧХ пары таких фильтров согласуются автоматически, причем для любого типа фильтров.

Применение пассивных фильтров и динамических головок с различающимися активными сопротивлениями и развиваемыми уровнями звукового давления требует использования балластных резисторов для согласования этих головок в АС. Как показано выше, это может привести к появлению на АЧХ АС подъема, обусловленного резонансом СЧ головки, подавить который не удастся даже отрицательным выходным сопротивлением УМЗЧ. Все эти проблемы автоматически решаются при использовании многополосного УМЗЧ с подстройкой усиления в каждой из полос и непосредственным подключением динамической головки к выходу УМЗЧ соответствующей полосы.

Как уже отмечалось, наибольшие искажения диаграммы направленности АС отмечаются вблизи частоты раздела, когда сигнал излучается одновременно двумя разнесенными в пространстве динамическими головками. Использование активных фильтров 3-го и 4-го порядков в многополосном УМЗЧ позволяет в несколько раз сузить эти области в сравнении с АС, использующими пассивные разделительные фильтры первого (реже второго) порядка.

Кроме того, сами динамические головки вносят свои фазовые сдвиги в излучаемые ими сигналы. Компенсация этих сдвигов при использовании пассивных фильтров в любительских условиях практически невозможна, так как требует большого количества сложных измерений и машинных расчетов. Использование многополосных УМЗЧ облегчает решение и этой задачи, поскольку в данном случае требуется корректировать систему усилитель — реактивный элемент на выходе, что сделать гораздо легче. Если к перечисленным преимуществам добавить легкость расчета правильно сконструированных активных фильтров высокого порядка и лучшее соответствие расчету реальных активных фильтров высокого порядка (вследствие малого влияния одного звена фильтра на другое), становится очевидным, что для радиолюбителя, решившего создать действительно высококачественную АС, но не имеющего в своем распоряжении аппаратуры для количественного анализа всех причин снижения качества ее звучания, оптимальным является использование многополосного УМЗЧ с активными фильтрами высокого порядка и ФДФ.

МНОГОПОЛОСНЫЙ УМЗЧ С РАЗДЕЛИТЕЛЬНЫМИ ФИЛЬТРАМИ

На рис. 14 приведена схема устройства фильтрации и формирования отрицательного выходного сопротивления для трехполосного УМЗЧ, разработанного в соответствии с рекомендациями, приведенными в настоящей статье. Устройство подключается к выходу предварительного усилителя, после регуляторов громкости и тембра. Если выходное сопротивление предшествующего каскада достаточно велико, более 1 кОм, то к входу устройства необходимо подключить эмиттерный повторитель или (что лучше с точки зрения минимизации нелинейных искажений) умощняющий каскад на ОУ К574УД1 [12].

Устройство состоит из трех фильтров Баттерворта 3-го порядка на транзисторах VT1 — VT3, двух ФДФ, на ОУ DA1, DA2, узла формирования отрицательного выходного сопротивления на ОУ DA4 и смесителя НЧ полосы на ОУ DA3. Сигнал ВЧ канала формируется фильтром дополнительной функции на дифференциальном усилителе DA1. На инвертирующий вход усилителя поступает весь входной сигнал, а на неинвертирующий — сигнал с выхода настроенного на частоту 6,5 кГц ФНЧ на транзисторе VT1. Выбранный порядок выделения полос оптимален с точки зрения снижения интермодуляционных искажений — гармоники высших порядков, возникающие в СЧ и НЧ каналах УМЗЧ не могут попасть на УМЗЧ ВЧ канала. С этой же целью в качестве ОУ желательно использовать широкополосные ОУ (например, К574УД1 или К544УД2) с цепями коррекции для единичного усиления.

СЧ и НЧ составляющие входного сигнала, выделенные фильтром на VT1, поступают на инвертирующий вход дифференциального усилителя на ОУ DA2. На его

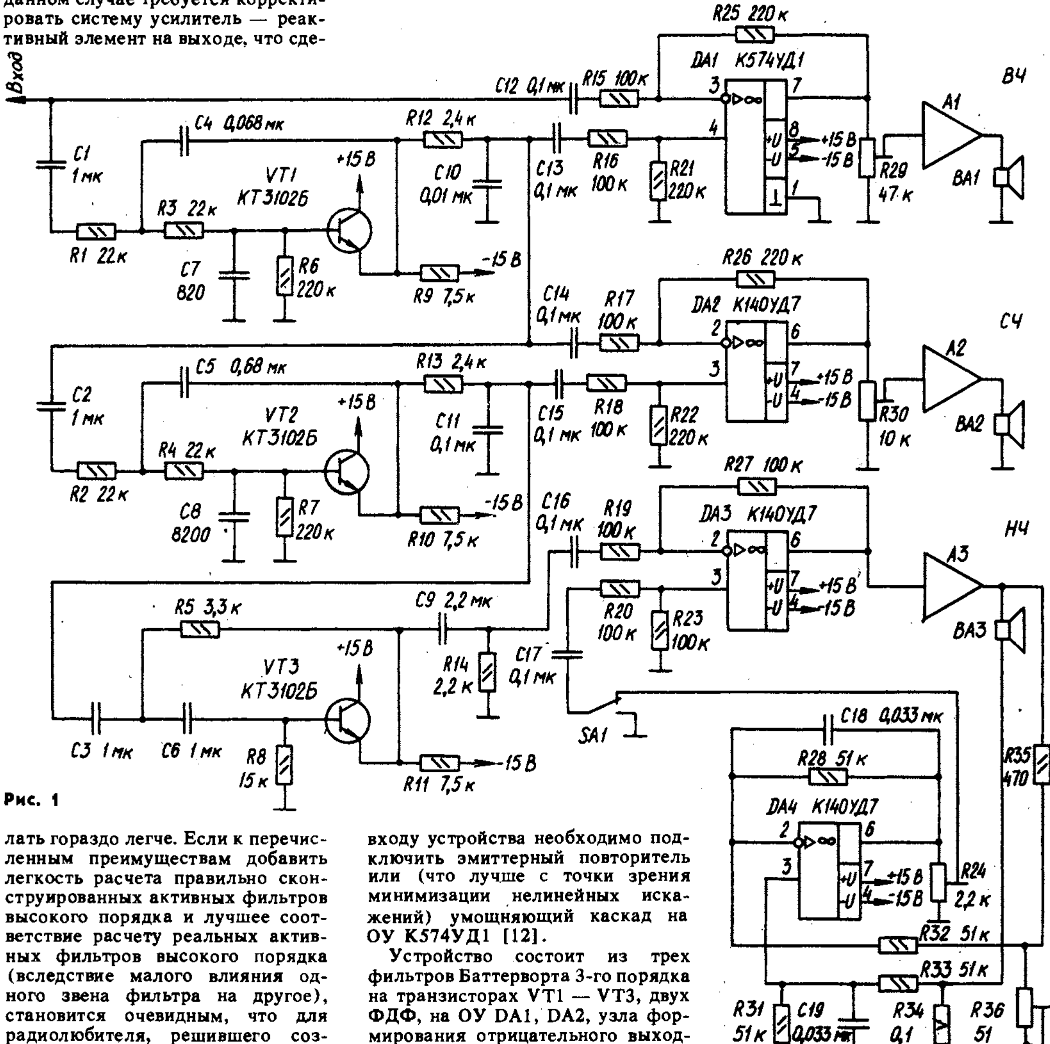


Рис. 1

неинвертирующий вход поступает сигнал с выхода ФНЧ на транзисторе VT2. Этот ФНЧ настроен на частоту 650 Гц, поэтому СЧ канал воспроизводит сигналы в полосе 650 Гц...6,5 кГц. НЧ составляющие входного сигнала, выделенные фильтром на транзисторе VT2, поступают на ФВЧ на транзисторе VT3, настроенный на частоту 30 Гц. Назначение ФВЧ — отсечь инфранизкие составляющие входного сигнала, перегружающие НЧ головку. С выхода ФВЧ сигнал поступает на инвертирующий вход дифференциального усилителя на ОУ DA3. На его неинвертирующий вход поступает сигнал с узла формирования сигналов ПОСТ и ООСН, выполненного на ОУ DA4. Фазировка каскада на ОУ DA3 приведена для случая неинвертирующего УМЗЧ НЧ канала. При использовании инвертирующего УМЗЧ сигнал с выхода каскада на транзисторе VT3 необходимо подать на неинвертирующий вход ОУ DA3, а сигнал с выхода ОУ DA4 — на инвертирующий.

В качестве канальных УМЗЧ (A1 — A3) можно использовать усилители, описанные в [11], [13], или им аналогичные. При их выборе необходимо только помнить, что номинальная мощность УМЗЧ НЧ канала должна быть не меньше номинальных мощностей УМЗЧ ВЧ и СЧ каналов. Мощность УМЗЧ канала ВЧ может быть в 1,5...2 раза ниже мощности УМЗЧ канала СЧ. Желательно также, чтобы сумма максимальных мощностей УМЗЧ НЧ и СЧ каналов была бы в $3^2=9$ раз выше той мощности, при которой предполагается эксплуатировать комплекс. Последнее определяется тем, что пик-фактор реального музыкального и речевого сигналов равен 3, т. е. максимальное значение выходного напряжения практически в любой фонограмме втрое выше среднего значения и для его неискаженного воспроизведения нужен трехкратный запас по амплитуде выходного сигнала, что эквивалентно девятикратному запасу по мощности.

В качестве ОУ DA2 — DA4 допустимо использовать любые ОУ широкого применения (с соответствующими цепями коррекции, если это необходимо). Транзисторы VT1 — VT3 могут быть любыми кремниевыми с максимально допустимым напряжением между коллектором и базой не менее 20 В и коэффициентом усиления по току не менее 200. Элементы фильтров и резисторы дифференциальных усилителей (за исключением подстроечных) желательно использовать с отклонением их сопротивлений и емкостей от номинальных значений не более 5 %. При настройке какого-либо фильтра на другую частоту необходимо уменьшить емкости соответствующего фильтра во столько раз, во сколько требуется увеличить частоту настройки (и наоборот).

Устройство, собранное без ошибок из исправных деталей, не требует налаживания. При подаче питания напряжения на эмиттерах его транзисторов должны находиться в пределах 0,6...0,7 В, а напряжения на выходах ОУ DA1 — DA3 (SA1 в нижнем по схеме положении) —1...+1В. Аналогичное напряжение должно устаиовиться на выходе ОУ DA4 при замыкании накоротко резисторов R34 и R36. Фильтры не требуют какой-либо специальной настройки. Каналы ПОСТ и ООСН подстраивают аналогично описанным ранее. Движки подстроечных резисторов R29 и R30 устаиавливают в такое положение, при котором уровень звукового давления, развиваемого АС на частотах 100, 300, 500 Гц (НЧ канал), 1, 2, 4 кГц (СЧ канал, резистор R30) и 10, 15, 18 кГц (ВЧ канал, резистор R29), был примерно одинаковым. Уровень звукового давления измеряют с помощью микрофона с усилителем и вольтметром переменного напряжения на выходе при подводимой к УМЗЧ мощности не более 2...3 Вт на расстоянии 1...2 м от АС. Измерения необходимо сделать минимум на трех (лучше на пяти — семи) частотах в пределах каждой из полос из-за неравномерности АЧХ по звуковому давлению вследствие интерференции звуковых волн в закрытом объеме АС, форма которой отлична от сферической.

Необходимо также отметить, что использование резисторов R29 и R30 в качестве регуляторов тембра, как это предполагалось ранее рядом авторов, недопустимо. Это обусловлено высокой крутизной характеристики разделительных фильтров. Разбаланс уровней звукового давления в различных каналах при такой крутизне фильтров искажает звучание в значительно большей степени, чем акустические недостатки помещения.

Радиолюбитель, стремящийся создать высококачественную АС, должен принимать во внимание еще два момента. Во-первых, существенно сгладить АЧХ АС по звуковому давлению в области СЧ и ВЧ можно, закрыв СЧ и ВЧ головки защитными колпаками, форма которых должна быть как можно ближе к сферической [14]. Во-вторых, для снижения фазовых искажений плоскости установки ВЧ, СЧ и НЧ головок в АС в общем случае должны быть различны. Наиболее полную с практической точки зрения информацию по этому вопросу можно найти в [15].

МЕТОД ИЗМЕРЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ НИЗКОЧАСТОТНЫХ ДИНАМИЧЕСКИХ ГОЛОВОК И ИХ АКУСТИЧЕСКОГО ОФОРМЛЕНИЯ

Наиболее удобным для радиолюбителей является метод определения параметров динамических головок из частотной характеристики модуля полного электрического сопротивления головки. На рис. 15 приведена типичная зависимость модуля полного сопротивления $|Z|$ от частоты в свободном воздухе. Аналогичная форма зависимости наблюдается при установке динамической головки в закрытом ящике. Определив эти зависимости, можно получить Q_a, Q_e, V_{as}/V и f_s, необходимые для расчета громкоговорителя.

Схема измерений приведена на рис. 16. Сопротивление токозадающего резистора R должно быть примерно в 150...200 раз больше сопротивления динамической головки ВА по постоянному току. При этом УМЗЧ превращается в генератор тока через динамическую головку и падение напряжения на ней, измеряемое с помощью вольтметра В, прямо пропорционально сопротивлению головки. Значение частоты отсчитывают по шкале генератора Г или более точно по шкале частотомера Ч.

Вначале необходимо произвести измерение параметров головки в свободном воздухе. Головку требуется поместить, по возможности, далеко от отражающих поверхностей, например, закрепить на жесткой штанге. Жесткость штанги должна быть такой, чтобы ее собственная резонансная частота была значительно выше f_s. Построив кривую, аналогичную изображенной на рис. 15, определяют f'_s, f_1, f_2, R_e, R_{es}, R_s, $R_{1,2}=0{,}71R_s$. Q'_a и Q'_e, характеризующие головку в открытом воздухе, определяют из соотношений:

$$Q'_a=\frac{f'_s}{f_2-f_1}\sqrt{(R_s/R_e)^2-\frac{(R_{1,2}/R_e)^2}{(R_{1,2}/R_e)^2-1}}, \qquad (1)$$

$$Q'_e=Q'_a/(R_s/R_e-1) \qquad (2)$$

(апострофы в обозначении f'_s, Q'_a и Q'_e обозначают, что эти величины не учитывают измерений в присоедииенной массе воздуха, возникающих при работе головки в акустическом оформлении).

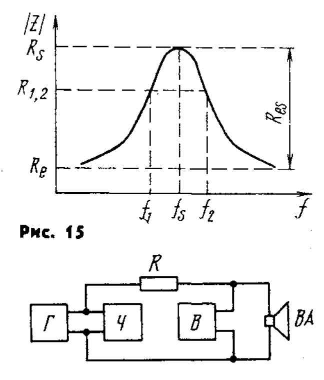


Рис. 15

Рис. 16

Далее головку необходимо поместить в закрытый ящик и вновь провести измерения и построить кривую, аналогичную изображенной на рис. 15.

Резонанс будет при этом наблюдаться на частоте f''_s, по ф-лам (1) и (2) могут быть найдены величины Q''_a и Q''_e. Точные значения параметров f_s, Q_a, Q_e и V_{as}/V могут быть найдены из соотношений:

$$f_s=f'_s\sqrt{\frac{f'_sQ'_e}{f'_sQ_e}}, \qquad (3)$$

$$Q_a=Q'_af'_s/f_s, \qquad (4)$$

$$Q_e=Q'_ef'_s/f_s, \qquad (5)$$

$$V_{as}/V=(f''_s/f_s)^2-1 \qquad (6)$$

Необходимо отметить, что при низкой собственной резонансной частоте головки потери в ящике могут исказить зависимость |Z| от частоты и на ней появится еще один максимум, который легко принять за основной. Поэтому при снятии кривой необходимо быть уверенным в том, что найденный максимум — основной.

Для этого необходимо измерить зависимости |Z| от f в диапазоне от 20 до 100 Гц, и если будет обнаружено несколько резонансных «горбов», выбрать тот, у которого амплитуда максимальна.

Следует отметить, что крутизна зависимости |Z| от f в максимуме очень мала, поэтому точно измерить частоту f_s очень трудно. Для повышения точности измерений можно рекомендовать сделать не менее 5—7 измерений f_s и в качестве базового результата взять среднее арифметическое приведенных измерений. После этого необходимо сравнить полученное значение f_s с $f^*_s=\sqrt{f_1 f_2}$, и если они различаются не более чем на 1...1,5 Гц, то измерения f_s на этом можно считать законченными. Если f_s и f^*_s различаются более чем на 1...1,5 Гц, то измерения необходимо провести снова.

Более детальное описание техники измерений с численными примерами читатели могут найти в [5].

А. ФРУНЗЕ

г. Москва

ЛИТЕРАТУРА

10. **Лексины В. и В.** Однополосный или многополосный?— Радио, 1981, № 4, с. 35.

11. **Чантурия А.** Трехполосный усилитель.— Радио, 1981, № 5—6, с. 39.

12. **Солнцев Ю.** Высококачественный предварительный усилитель.— Радио, 1985, № 4, с. 32.

13. **Гумеля Е.** Простой высококачественный УМЗЧ.— Радио, 1989, № 1, с. 44.

14. **Дольник А.** Особенности работы головки громкоговорителя в акустическом оформлении.— ВРЛ, 1977, вып. 56, с. 34.

15. **Жбанов В.** О фазовых характеристиках громкоговорителей.— Радио, 1989, № 10, с. 58.



КОНВЕРТЕРЫ КВ ДИАПАЗОНА

В нашей стране эксплуатируется большое количество простых и доступных двухдиапазонных (ДВ и СВ) супергетеродинных радиоприемников. Значительно расширить их функциональные возможности позволяет введение в них КВ диапазона. Сделать это можно с помощью конвертера. Однако при его использовании приходится решать проблему подавления помех со стороны радиостанций СВ диапазона. В зависимости от способа ее решения, а также от типа радиоприемника, существует несколько вариантов подключения к нему конвертера.

Рассмотрим простейший вариант, когда подключение конвертера не требует никакой доработки радиоприемника. В этом случае приемник настраивают на самый высокочастотный участок СВ диапазона, где нет мощных радиостанций, а на КВ радиостанции настраиваются с помощью конвертера.

Схема такого варианта конвертера приведена на рис. 1. Он содержит всего два транзистора, один из которых — VT1 работает в смесителе, а другой — VT2 — в гетеродине. Принятый конвертером входной сигнал через конденсатор C1 поступает на входной контур L1C2C3.1 и далее на затвор транзистора VT1. Напряжение гетеродина через конденсатор C5 поступает на исток этого транзистора. Сигнал ПЧ (~1,6 МГц) выделяется контуром L2C4 и через конденсатор C8 подается на антенный вход радиоприемника. Перестройка по всему КВ диапазону обеспечивается конденсатором переменной емкости C3. Причем перекрываются практически все радиовещательные КВ поддиапазоны — от 13 до 49 м.

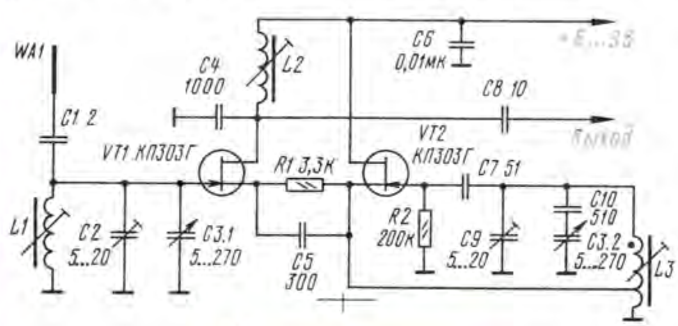


Рис. 1

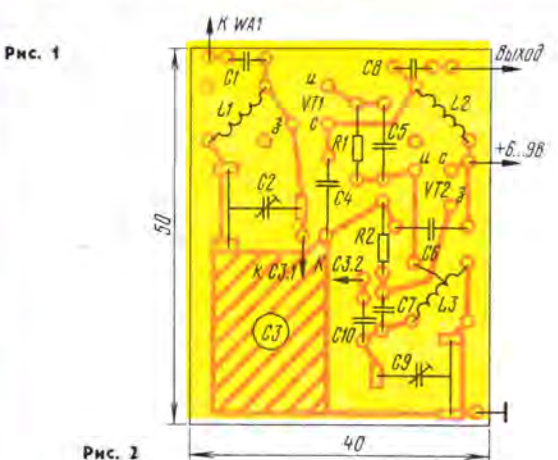


Рис. 2

Как это часто бывает, достоинства иногда оборачиваются недостатками, один из них — большая крутизна перестройки конвертера. Но есть у него и несомненные преимущества — полная автономность и пригодность для использования с любым типом радиоприемника диапазона СВ.

Все детали конвертера размещены на печатной плате, эскиз которой показан на рис. 2. Ее можно разместить в корпусе подходящего размера и соединить с приемником как можно более короткими проводами, лучше одним экранированным, длиной не более 10...20 см. При этом выход конвертера соединяют с антенным входом приемника, а общий провод — с его гнездом «земля». В устройстве можно применить транзисторы КП303В, КП303Г, КП303Д, конденсатор переменной емкости С3 — любой сдвоенный с максимальной емкостью не менее указанной на схеме, конденсаторы С2, С9 — КПК-МП, остальные — КТ4-25, резисторы — ВС, МЛТ.

В качестве антенны конвертера можно использовать изолированный провод длиной 0,5...1 м. Катушки L1 и L3 намотаны на каркасах от КВ контуров радиоприемников «Соната», «Олимпик» и др. диаметром 6 мм с подстроечниками из феррита 100НН диаметром 2,8 и длиной 12 мм. Катушка L1 содержит 20, а L3 — 18 витков провода ПЭВ-2 0,2 с отводом от 14-го витка. Катушка L2 намотана на каркасе диаметром 4 мм с подстроечником из феррита 600НН диаметром 2,8 и длиной 12 мм и содержит 45 витков того же провода.

Налаживают конвертер в такой последовательности. Сначала (лучше в темное время суток) находят участок СВ диапазона радиоприемника, где нет мощных радиовещательных станций. Обычно этот участок находится на самом краю диапазона (1,5...1,6 МГц) и даже за его пределами. Это объясняется тем, что диапазон СВ сверху ограничен частотой 1605 кГц, а приемник, как правило, имеет небольшой запас по диапазону. На шкале в этом месте надо сделать отметку. Затем к приемнику подключают конвертер, а к нему — антенну длиной несколько метров и пытаются принять какую-либо КВ радиостанцию. Укорачивая в несколько раз антенну и вращая подстроечник катушки L2, добиваются максимальной громкости приема. Далее надо установить границы КВ диапазона. Для этого конденсатор С3 устанавливают в положение максимальной емкости, на вход конвертера подают от генератора АМ сигнал частотой 5,8 МГц и вращая подстроечник катушки L3, добиваются появления сигнала на выходе радиоприемника. Если таких положений сердечника будет два, выбирают то, при котором он больше вывернут. Затем подстроечником катушки L1 добиваются наибольшей громкости сигнала. Эту настройку рекомендуется проводить при минимально возможном уровне сигнала генератора. Иногда при сильном изменении положения подстроечника катушки L1 изменяется частота гетеродина, тогда ее уход следует скомпенсировать подстроечником катушки L3. Отвертку лучше всего использовать из диэлектрического материала.

После этого перестраивают генератор на частоту 21,8 МГц и этот сигнал подают на вход конвертера. Появления его на выходе радиоприемника добиваются конденсатором С3, а максимальной громкости — конденсатором С2. Если конденсатор С2 окажется в положении максимальной или минимальной емкости, то следует изменить емкость конденсатора С9, конденсатором С3 вновь настроиться на сигнал генератора, а всю настройку повторить. Описанную регулировку границ КВ диапазона рекомендуется провести еще один-два раза.

Об одном из недостатков такого конвертера уже упоминалось, но есть и другой — необходимость шкалы настройки для конденсатора С3. Безусловно, гораздо удобнее настраиваться на радиостанции с помощью самого радиоприемника. Это легко реализовать в тех радиоприемниках, у которых в СВ диапазоне отключаются магнитные антенны и возможен прием только на наружную. Конвертер при этом делают не с плавной настройкой, а с фиксированной в нескольких поддиапазонах. Частоты сигналов КВ радиостанции преобразуются в этом случае уже не в одну фиксированную частоту, а в диапазон частот ПЧ (обычно 1,25...1,6 МГц). Настраиваются на радиостанции уже с помощью самого радиоприемника.

Для радиоприемников с магнитной антенной необходимо исключить помехи от СВ станций. Сде-

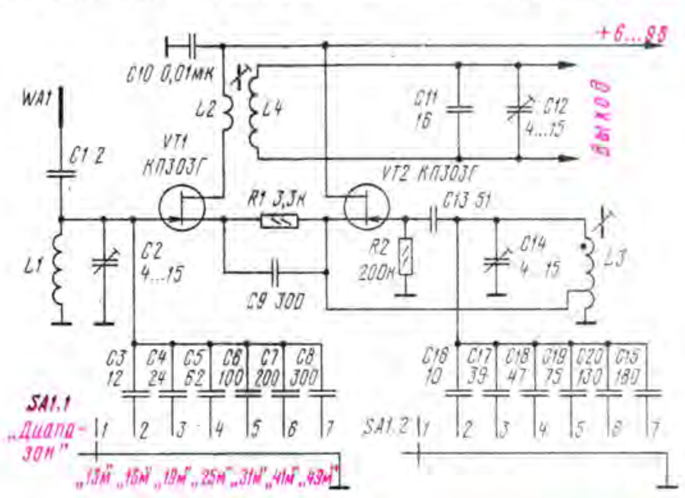


Рис. 3

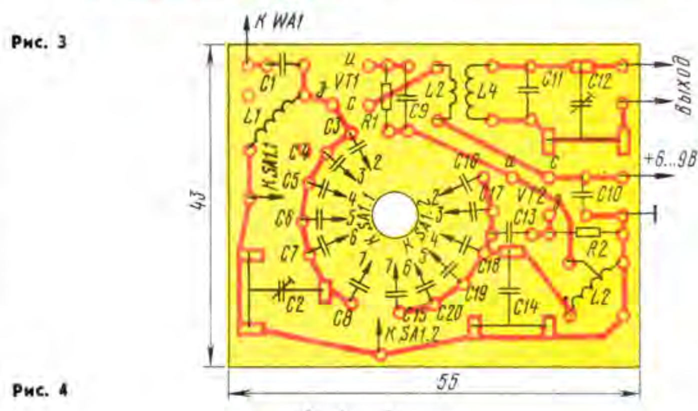


Рис. 4

лать это можно, заменив антенну на экранированную катушку с той же индуктивностью, но это потребует значительной доработки радиоприемника. Есть и другой способ, требующий минимальной доработки радиоприемника и позволяющий достаточно эффективно подавить помехи от СВ радиостанций. В нем использован принцип работы супергетеродинного приемника. Как известно, СВ диапазон лежит в пределах 0,525...1,605 МГц, а диапазон перестройки гетеродина приемника составляет 0,99... 2,07 МГц. Диапазон зеркальных частот, которые радиоприемник может принимать так же, как и основной сигнал, составит 1,455... 2,535 МГц. Для реализации приема необходимо перестроить на диапазон зеркальных частот контур магнитной антенны, что и сделано для конвертера, схема которого приведена на рис. 3. Он почти аналогичен описанному выше, перекрывает те же радиовещательные поддиапазоны, но имеет семь фиксированных частот настройки как входного, так и гетеродинного контуров.

Катушка L4 вместе с конденсаторами С11 и С12 подключаются параллельно антенной катушке СВ диапазона радиоприемника, что сдвигает его настройку в диапазон зеркальных частот. Учитывая, что на частотах 1,85... 1,95 МГц работают радиолюбительские станции, диапазон выходного сигнала конвертера выбран в пределах 2,1...2,5 МГц. Это соответствует диапазону перестройки радиоприемника примерно от 1,2 до 1,6 МГц, а поскольку в диапазоне 2,1... 2,5 МГц мощных радиовещательных станций нет, то и помехи будут незначительны.

С помощью переключателя SA1.1 входной контур настраивается на центральную частоту требуемого поддиапазона, а переключателем SA1.2 устанавливается частота гетеродина на 2,3 МГц, превышающая центральную частоту поддиапазона, поэтому центральная частота ПЧ и получается равной 2,3 МГц.

Все детали конвертера размещаются на печатной плате из фольгированного текстолита, эскиз которой приведен на рис. 4. Новая деталь конвертера — переключатель (удобнее всего использовать галетный — П2Г, ПГ2). Катушки L2 и L4 намотаны на таком же каркасе, что и катушка L2 в предыдущей конструкции. Их обмотки содержат соответственно 20, 120 витков провода ПЭВ-2 0,2.

Доработка приемника будет зависеть от схемы подключения к нему внешней антенны. Если она подключается к антенному контуру через конденсатор в несколько пФ («Кварц-406», «Кварц-408», «Вега-404», «Селга-405» и т. д.), то взамен него надо установить проволочную перемычку. Если же внешняя антенна подключается к катушке связи антенного контура через резистор («Альпинист-417»), то эту связь необходимо убрать и соединить незаземленный конец антенной катушки СВ с гнездом «Антенна», длина проводника должна быть минимальной.

При налаживании радиоприемник настраивают (по шкале) на частоту 1,4 МГц. На вход конвертера от генератора подают сигнал с частотой 6,075 МГц и переключают его на поддиапазон «49 м». Подстроечником катушки L3 добиваются появления на выходе приемника сигнала, как описано ранее, а подстроечниками катушек L1 и L4 — максимальной его громкости. По мере ее увеличения уровень сигнала генератора надо уменьшать до минимально возможного. Далее переключив конвертер на поддиапазон «13 м» и подав на его вход сигнал частотой 21,6 МГц, конденсатором С14 снова добиваются появления сигнала на выходе радиоприемника, а конденсатором С2 — максимальной его громкости.

Затем переключают конвертер на поддиапазон «49 м», подают на его вход сигнал частотой 6,075 и вновь проводят все перечисленные выше операции для этого поддиапазона. Далее подают на конвертер сигнал частотой на 100 кГц меньше, настраивают на него приемник и конденсатором С12 добиваются максимальной его громкости. И, наконец, увеличивают частоту сигнала генератора до 6,175 кГц, настраивают на него приемник и добиваются максимальной громкости сигнала подстроечником катушки L4.

Все регулировки необходимо повторить 2—3 раза, и после этого можно принимать сигналы радиовещательных станций. Если емкости конденсаторов С3—С8 и С15—С20 подобраны достаточно точно, то удовлетворительное сопряжение на всех поддиапазонах получится автоматически. При этом надо учитывать, что в темное время суток прием на поддиапазонах «13 м», «16 м» и «19 м» значительно ухудшается, вплоть до полного отсутствия.

Конвертеры могут питаться от радиоприемника. Работоспособность их сохраняется при питающем напряжении 5...12 В. Потребляемый каждым из конвертеров ток не превышает 3 мА и от величины питающего напряжения практически не зависит.

И. НЕЧАЕВ

г. Курск

КОНТРОЛЛЕР НГМД ДЛЯ "ОРИОНА-128"

Окончание. Начало см. на с. 13.

Затем последовательно записывают байты 55Н и ААН по адресу F708 и проверяют наличие соответствующих данных на выходе К155ТМ8. Этой процедурой тестируется прохождение информации по шине данных и регистрам К555ИР22 и К155ТМ8. Затем проверяется наличие питания на панельке БИС КР1818ВГ93 (выв. 20 — общий, вывод 21 +5 В, вывод 40 +12 В) и только после этого БИС устанавливается в контроллер (при отключенном питании, разумеется). Далее проверяют работу КР1818ВГ93 и накопителя. Для этого последовательно записывают (адрес, байт, реакция контроллера):

F700 08; включение двигателя и перемещение головок к дорожке с номером 00.

F703 4F

F700 18; включение двигателя и перемещение головок к дорожке с номером 79.

Запись байта 4F по адресу F703 задает номер дорожки — 79. Если дисковод отработал правильно, то налаживание контроллера можно считать законченным.

Если владелец «ОРИОНА-128» столкнулся с проблемой подключения нескольких внешних устройств (помимо контроллера), то в ПРК надо ввести дополнительный дешифратор. Его схема приведена на рис. 5. Те, кто хотел бы ввести в контроллер предкомпенсацию, могут воспользоваться схемой, показанной на рис. 6. При введении этого узла в контроллер необходимо разорвать цепь, идущую от вывода 31 микросхемы КР1818ВГ93.

М. КОРОТКИН

г. Москва

ЛИТЕРАТУРА

1. **Коваленко Б. А., Олейник А. В., Пархоменко Л. П., Солдатенков Л. М.** БИС контроллера КР1818ВГ93 для накопителя на гибком диске.— Микропроцессорные средства и системы, 1986, № 3, с. 3—8.

2. **Ахманов С., Рой Н., Скурихин А.** Пользователям о «Корвете».— Радио, 1989, № 6, с. 34—37.

3. **Сугоняко В., Сафронов В., Коненков К.** Персональный радиолюбительский компьютер «ОРИОН-128».— Радио, 1990, № 1, с. 37—43.

4. Intel Microprocessor and Peripheral Handbook, 1989, vol. 2, p. 7—87.

5. Микропроцессоры и микропроцессорные комплекты интегральных микросхем. Справочник. Том 1.— М.: Радио и связь, 1988, с. 160.



УДВОЕНИЕ ЧАСТОТЫ ИМПУЛЬСНОГО СИГНАЛА

В процессе разработки устройств на цифровых микросхемах иногда возникает необходимость в удвоении частоты следования импульсов. Один из вариантов подобного удвоителя частоты, простого по схеме, описан ниже.

Рис. 1

Узел выполнен на одной микросхеме (см. схему на рис. 1). Одновибратор DD1.1 формирует короткий выходной импульс высокого уровня по плюсовому перепаду каждого входного импульса, а второй одновибратор — DD1.2 — по минусовому перепаду каждого входного импульса. На выходе логического элемента DD2.1 образуется последовательность импульсов, представляющая собой сумму выходных сигналов обоих одновибраторов (рис. 2). Таким образом, каждый входной импульс узел преобразует в два импульса, длительность которых определяют параметры элементов времязадающих цепей R2C1 и R3C2 одновибраторов.

Рис. 2

Длительность выходного импульса одновибратора зависит от параметров элементов времязадающей цепи следующим образом [Л]:

$$\tau_{вых}=0{,}32C(R+0{,}7).$$

В этой формуле сопротивление R резистора можно изменять от 5,1 кОм до 51 кОм. Если значение емкости выражать в мкФ, то длительность импульса получится в мс.

Задав произвольно значение R, получим

$$C=\frac{\tau_{вых}}{0{,}32(R+0{,}7)}.$$

Следует учесть, что если рассчитанная емкость менее 500 пФ, то фактическое значение емкости конденсатора времязадающей цепи должно быть на 50 пФ меньшей (50 пФ — монтажная емкость вывода цепи по отношению к корпусу микросхемы).

В частном случае, при необходимости получить симметричный выходной сигнал из симметричного входного (скважность импульсов Q=2; рис. 2), получим следующие расчетные формулы:

$$\tau_{вых}=0{,}5\,\tau_{вх};$$

$$\tau_{вх}=\frac{1}{2F_{вх}};$$

$$\tau_{вых}=\frac{1}{4F_{вх}};$$

$$C=\frac{1}{1{,}28F_{вх}(R+0{,}7)};$$

где $F_{вх}$ — входная частота импульсов.

Узел устойчиво работает при частоте $F_{вх}$ до 2 МГц. Номиналы деталей времязадающей цепи при работе на некоторых значениях частоты этого интервала указаны в таблице.

На входе		На выходе		С, пф, при	
$F_{вх}$, кГц	$\tau_{вх}$, нс	$F_{вых}$, кГц	$\tau_{вых}$, нс	R=5,1 кОм	R=10 кОм
10	50000	20	25000	13000	7500
50	10000	100	5000	2700	1500
100	5000	200	2500	1300	750
200	2500	400	1250	680	330
500	1000	1000	500	220	100
1000	500	2000	250	82	22
2000	250	4000	125	18	—

А. ШИФРИН

г. Гатчина Ленинградской обл.

ЛИТЕРАТУРА

С. Алексеев. Применение микросхем серии К155.— Радио, 1987, № 9, с. 38—40.

БЕСКОНТАКТНЫЙ ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЬ

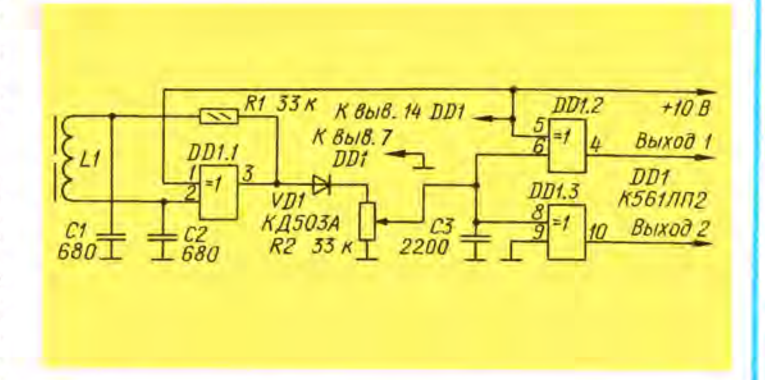
Переключатель формирует управляющие сигналы для исполнительных механизмов при приближении металлического предмета к датчику — чувствительной катушке. Устройство может быть использовано в автоматике, робототехнике, охранной сигнализации. По своим параметрам этот переключатель аналогичен промышленным БТП-101, ВПБ-18 и др., но значительно проще и экономичнее. Кроме того, он с успехом заменяет специализированную микросхему CS209 (датчик расстояния до объекта), которой часто комплектуют различное импортное оборудование.

Принцип работы переключателя основан на воздействии металлического предмета на катушку, входящую в LC-контур генератора. Она помещена в половину броневого ферритового магнитопровода, на открытом торце которого магнитные силовые линии замыкаются через воздух. Режим генератора выбран так, что приближение к торцу металлического предмета вызывает срыв генерации.

Элемент DD1.1, катушка L1 и конденсаторы C1, C2 (см. схему) образуют высокочастотный генератор. На диоде VD1, резисторе R2 и конденсаторе C3 выполнен выпрямитель, а на элементах DD1.2 и DD1.3 — пороговые элементы, причем первый из них инвертирующий.

В исходном состоянии генератор вырабатывает высокочастотные колебания. При этом на конденсаторе C3 и, значит, на нижнем по схеме входе элемента DD1.2 и на верхнем элементе DD1.3 действует положительное напряжение большее чем пороговое $U^{*}_{пор}$, равное 0,5 $U_{пит}$. Следовательно, на Выходе 1 устройства присутствует низкий уровень, а на Выходе 2 — высокий. При срыве генерации напряжение на конденсаторе C3 уменьшается до уровня ниже порогового, в результате чего логический уровень напряжения на выходах меняется на противоположный, т. е. происходит переключение устройства.

Нагрузку, как и обычно, включают в выходную цепь транзисторного усилителя тока (он на схеме не показан), который выбирают исходя из требуемых тока и напряжения. Не исключена и оптронная связь с нагрузкой. Конечно, наличие двух противофазных выходов не всегда обязательно, и можно включить три элемента микросхемы параллельно для увеличения выходного тока. С другой стороны, для построения переключателя достаточно двух логических элементов, поэтому на одной микросхеме может быть выполнено два переключателя.



В устройстве вместо К561ЛП2 может быть использована микросхема К564ЛП2 или другие логические микросхемы с соответствующей коррекцией схемы и номиналов. Катушка L1 — бескаркасная, содержит 100 витков провода ПЭЛШО 0,1. Ее помещают в ферритовую чашку магнитопровода Б14. Следует отметить, что число витков, провод, типоразмер магнитопровода, емкость конденсаторов не критичны и могут быть изменены в бóльшую или меньшую сторону. Вместо диода КД503А подойдет любой кремниевый высокочастотный или импульсный.

Резистор R2 предназначен для установки чувствительности переключателя. Можно регулировать ее и резистором, включенным параллельно катушке L1. Порог чувствительности переключателя с указанным магнитопроводом соответствует 1...6 мм для парамагнетиков (сталь) и вдвое меньше для диамагнетиков. От размеров предмета, если он крупнее катушки, чувствительность почти не зависит.

Описанное устройство пригодно для подсчета числа деталей (или монет), а также определения материала, из которого они изготовлены. Так, например, оно легко различает материал монет («медь» или «серебро»). Для повышения надежности его срабатывания вслед за выпрямителем следует ввести триггер Шмитта, собранный на свободном элементе микросхемы.

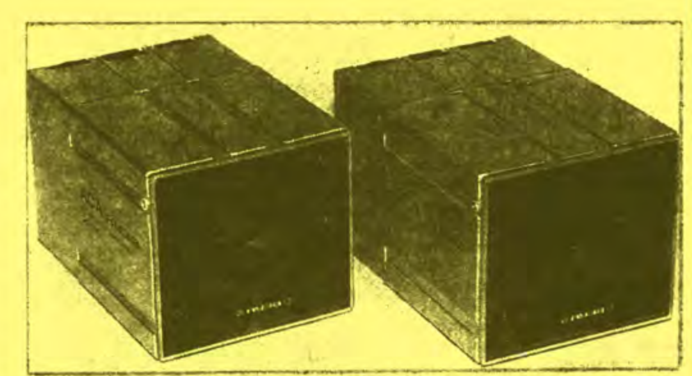
Кроме этого, переключатель удобно применить в электронном тахометре и системе электронного зажигания в автомобиле взамен пока еще дорогой и дефицитной магнитоуправляемой микросхемы серии К1116. В этих случаях для катушки L1 необходимо использовать магнитопровод П-образной формы.

А. ЛЕОНТЬЕВ,
С. ЛУКАШ

г. Киев

РАДИОЛЮБИТЕЛЮ-КОНСТРУКТОРУ

АКТИВНАЯ АКУСТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА "ЯУЗА"



Активная акустическая система (АСА) «Яуза» предназначена для прослушивания речевых и музыкальных программ. Она может работать с бытовой радиоэлектронной аппаратурой, имеющей линейный выход (тюнеры, магнитофонные приставки, ЭПУ, предварительны усилители ЗЧ и др.).

В АСА предусмотрены регулировка громкости и тембра

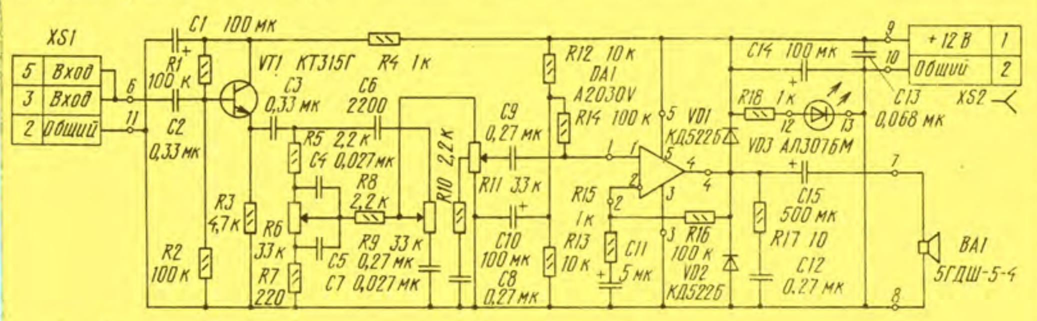


Рис. 1

по высшим и низшим звуковым частотам. Питается она от автономного сетевого блока питания с выходным напряжением 12 В.

Принципиальная схема АСА приведена на рис. 1, а сетевого блока питания — на рис. 2.

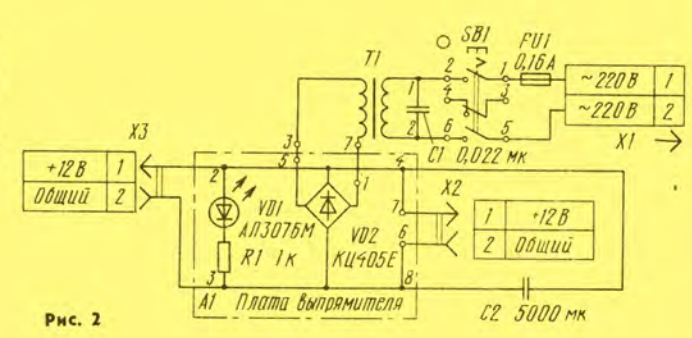


Рис. 2

Основные технические характеристики АСА

Диапазон воспроизводимых частот, Гц, не уже . . . . 180...12 500

Среднее звуковое давление каждого канала на расстоянии 0,25 м при подаче на вход усилителя синусоидального напряжения 500 мВ, Па, не менее 0,25

Диапазон регулировки тембра по низшим и высшим звуковым частотам (на выходе усилителя мощности), дБ, не менее . . . . . ±8

Максимальная шумовая мощность, Вт . 5

Габариты, мм . . 148×150×230

С. ГОРЕЛОВ

г. Москва

ЦИФРОВОЙ МУЗЫКАЛЬНЫЙ СИНТЕЗАТОР

БЛОК СИНТЕЗА ЗВУКА

Принципиальная схема предлагаемого блока синтеза звука четырехголосного инструмента приведена на рис. 6, а его структурная схема с обозначением номеров микросхем, входящих в отдельные узлы блока, — на рис. 7. У каждого из четырех голосов свой звуковой канал с ЦАП и ФНЧ на выходе. Регистры на входах ЦАП хранят текущие значения кода сигнала. Таблицы форм для всех голосов хранятся в ЗУ формы емкостью в один Кбайт. Каждая таблица длиной в 128 байт соответствует одному периоду сигнала, отсчеты которого закодированы через равные промежутки времени как числа без знака (рис. 8).

Для каждого голоса предусмотрены две таблицы, содержащие форму сигнала. Активной может быть только одна из них, из которой и идет считывание информации, в то время как в другую таблицу ведется запись. Разделение операций чтения и записи необходимо для мгновенного переключения с одной формы на другую сигналом «Выбор» (рис. 9). Устройство синхронизации (УС) «следит» за тем, чтобы переключение форм происходило только при нулевой фазе сигнала, что необходимо для предотвращения щелчков. Кроме того, такая система вывода сигнала требует, чтобы все формы начинались с нуля — значение первого байта должно быть 80H.

При записи сведений в ЗУ формы мультиплексор пропускает адрес с адресной шины (ША) процессора, открывая буферный каскад для прохождения сведений с шины данных (ШД) процессора на вход ЗУ. Таким образом, доступ к ЗУ формы происходит так же, как к оперативной памяти. Аналогично происходит запись и в ЗУ частот — отдельно в старшую и младшую части, но без буферирования, поскольку примененные микросхемы имеют раздельные вход и выход данных.

Временна́я диаграмма работы устройства, показанная на рис. 10, иллюстрирует четыре цикла обсчета голосов и окно доступа, в течение которого может происходить запись в ЗУ. Если процессор запрашивает запись в адресное пространство ЗУ формы или частоты, то сигнал ГТВ обнуляется и процессор ожидает прихода следующего окна доступа. В это время информация на системной шине не меняется. Такой способ записи несколько тормозит выполнение программы процессором, зато не нарушает работу генератора, что, конечно, важнее. Эту проблему можно решить и применением регистров-защелок на шинах адреса и данных.

Полный цикл работы устройства состоит из десяти периодов тактовых импульсов (ТИ), поэтому при тактовой частоте процессора 2 МГц частота дискретизации выходного сигнала достигает 200 кГц, что более чем достаточно.

Генератор фазы, собранный на сумматорах DD10—DD14, регистрах DD15—DD19, ЗУ частот DD6—DD9, ЗУ фаз DD20—DD24, тактируется счетчиком DD1, что обеспечивает синхронизацию работы устройства. Запрос записи в ЗУ формируется дешифратором на элементах DD2.5, DD3.2, DD2.6, и, в зависимости от старшей части адреса, запись в ЗУ частот или форм может происходить в соответствии с табл. 1.

Таблица 1

Номер канала	Адрес доступа в ЗУ		
	Код частоты, мл	Код частоты, ст.	Таблица форм
0	0A000H	0C000H	9000H
1	0A100H	0C100H	9100H
2	0A200H	0C200H	9200H
3	0A300H	0C300H	9300H

Память форм на микросхемах DD28 и DD29 адресуется мультиплексорами DD25—DD27. Для записи-чтения из этого ЗУ служат буферные микросхемы DD30, DD31. С помощью дешифратора DD36 осуществляется запись в регистры-защелки DD42—DD49 в каждом из четырех каналов вывода с ЦАП DA1—DA4 и фильтрами второго порядка на операционных усилителях DA5—DA8 на выходе.

D-триггеры микросхем DD38—DD41 формируют прямые и инверсные сигналы для переключения активных-пассивных страниц для каждого канала в отдельности, а мультиплексор DD37 объединяет эти сигналы в адресный сигнал для ЗУ формы. Переключение таблиц разрешено только в момент, когда фаза текущего канала равна максимальному значению, т. е. 7FH. При этом выход мультиплексора DD33 обнуляется и разрешается работа дешифратора DD35.

Регистр-порт DD32 с адресом в пространстве ввода-вывода 0EOH служит для управления переключением таблиц. Переключение таблиц каждого канала можно запретить, если в соответствующий разряд регистра-порта записать лог. 0, что необходимо при записи данных в ЗУ формы. При записи лог. 1 будет в соответствии с табл. 2 разрешена смена таблицы, но только один раз — это обеспечивают триггеры микросхем DD38—DD41.

Через разъем X1 блок синтеза звука подключают к стандартной системной шине процессора К580ВМ80. На контакт «Ф2ТТЛ» разъема подают тактовые импульсы от системного генератора частотой 1...2,5 МГц. Для работы в более удобном поле адресов схема дешифрации может быть иной. Можно также подключить синтезатор к параллельному порту, который есть у каждого компьютера. В этом случае блок синтеза допустимо упростить, удалив элементы дешифрации DD2.5, DD3.2, DD2.6, триггеры DD5.1, DD5.2, формирующие сигнал готовности «ГТВ», и записью в ЗУ управлять непосред-

Таблица 2

Номер канала	Адрес порта	Разряды порта DD32			
		Выв. 13	Выв. 12	Выв. 11	Выв. 10
0	0EH	0	1	1	1
1	0DH	1	0	1	1
2	0BH	1	1	0	1
3	07H	1	1	1	0
Нет доступа	0FH	1	1	1	1

Окончание. Начало см. в «Радио», 1992, № 11, с. 24—26.

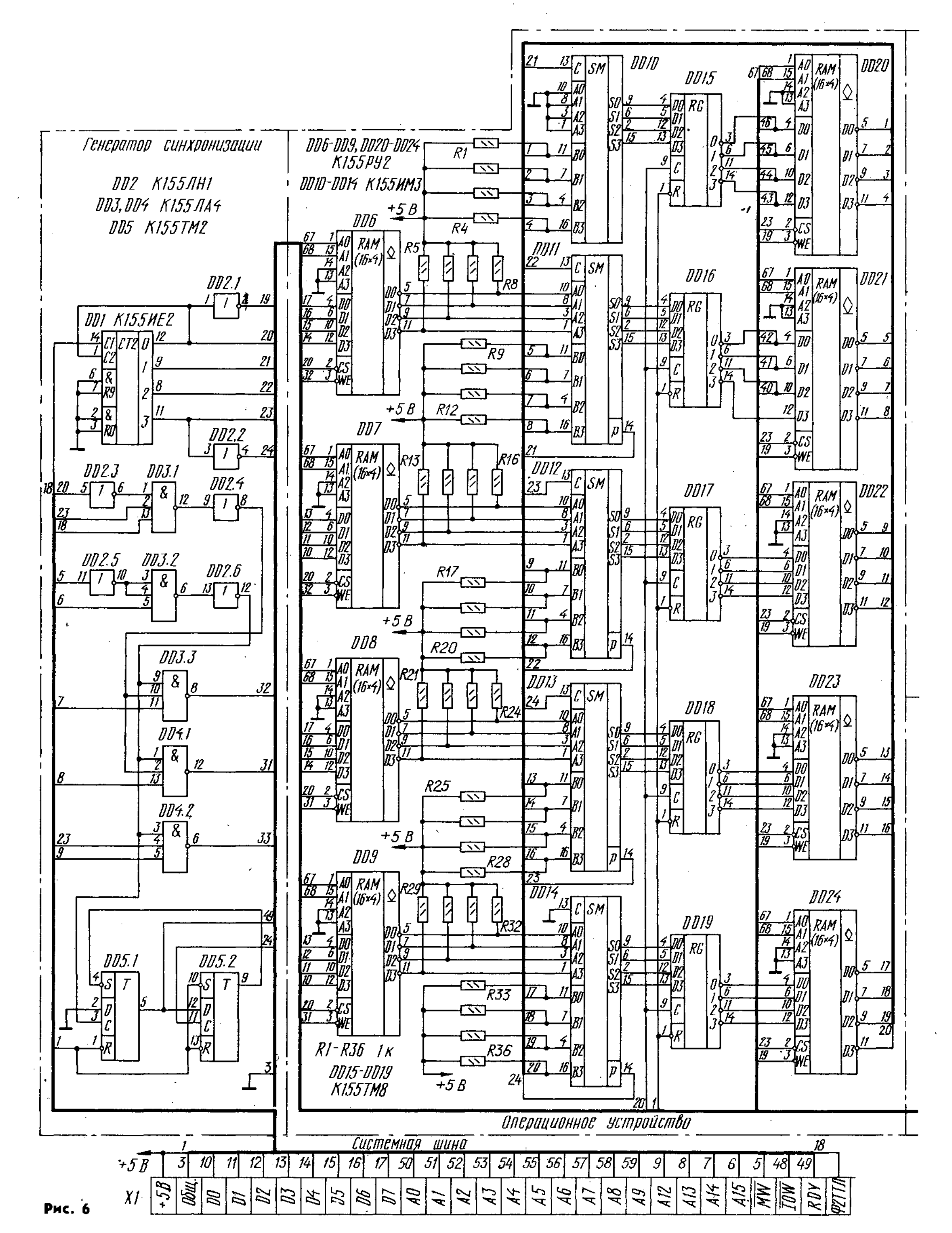


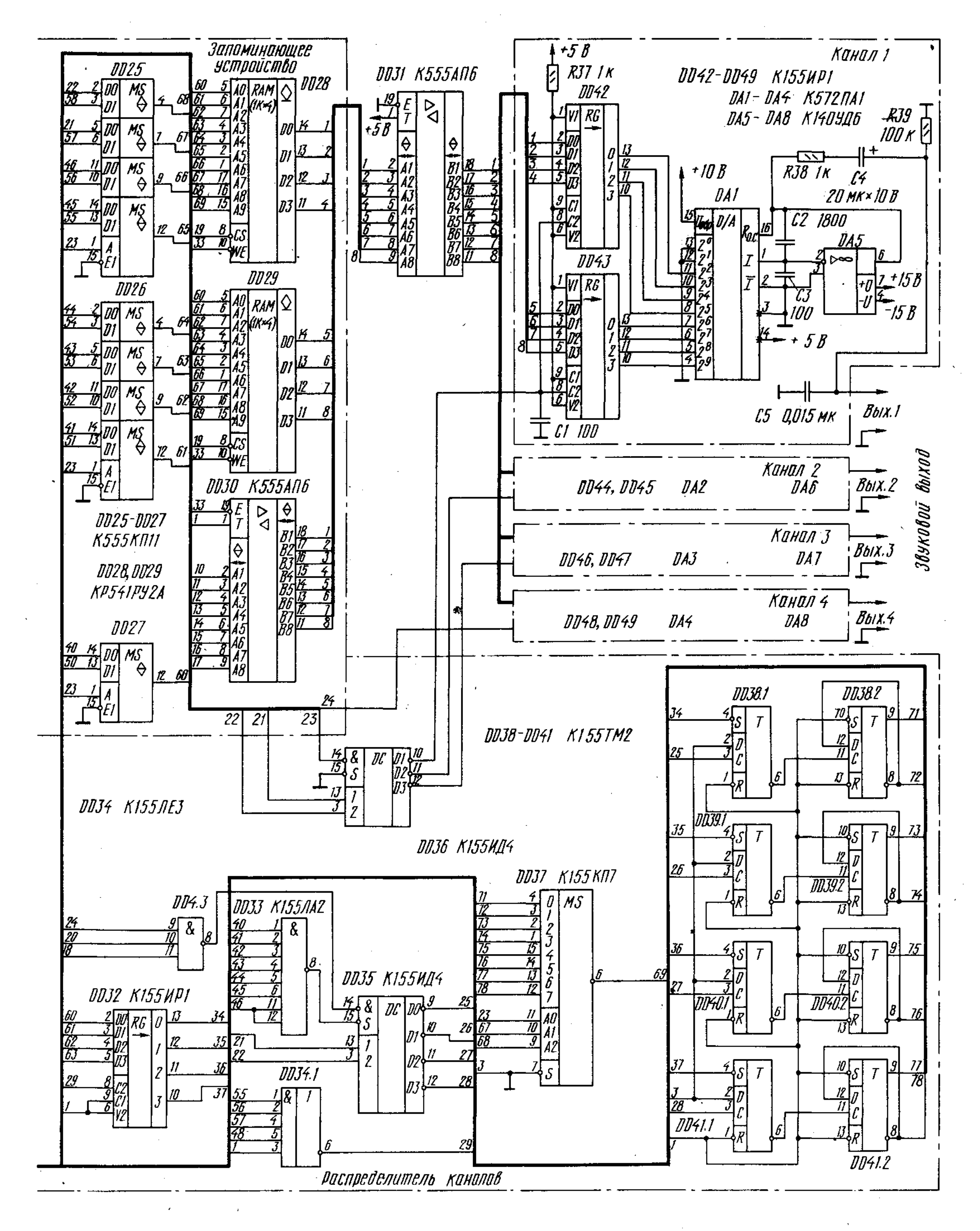
Рис. 6

ственно от линий порта.

При монтаже аналоговой части синтезатора (ЦАП, ФНЧ) надо следовать требованиям по предотвращению помех от его цифровой части. В частности, необходимо строго различать провода «Общий» для аналоговых и цифровых микросхем и соединять их только на выходных зажимах блока питания. Все источники питания аналоговых микросхем должны быть стабилизированы и отфильтрованы. Эти меры уменьшают шум в паузах.

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИНСТРУМЕНТА

Для программной поддержки блока синтеза инструмента целесообразно использовать систему

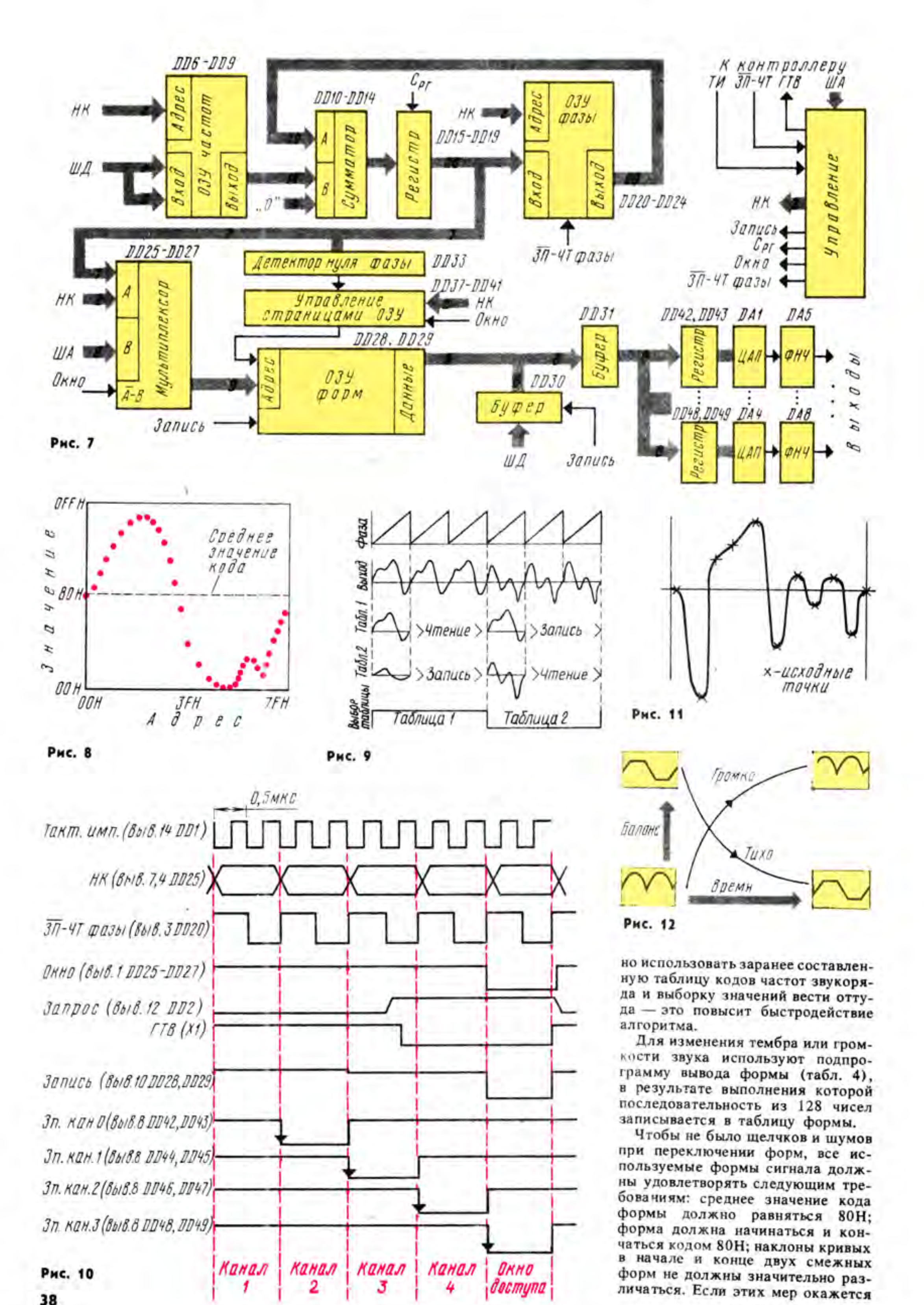


управления в виде подпрограмм, на которых строят алгоритмы более высокого уровня, например, формирователи огибающих и исполнительских функций — сустэйна, вибрато и других. Самая простая процедура — это установка частоты канала (табл. 3). Перед вызовом подпрограммы код частоты помещают в регистр ВС, а номер канала — в аккумулятор. Код частоты F можно вычислить по формуле

$$F = \frac{f \cdot 10 \cdot 2^{20}}{f_t},$$

где f — требуемая частота звука, f_t — тактовая частота блока синтеза. Например, для частоты 440 Гц (нота Ля первой октавы) при тактовой частоте 2 МГц код будет 2307=903Н. Ошибка установки строя в данном случае составит 0,025 Гц, т. е. 0,1 цента. Порядок выделения старшей и младшей частей кода частоты не имеет значения, но пауза между ними должна быть минимальной.

Каждый раз вычислять значение кода частоты не обязательно, мож-



но использовать заранее составленную таблицу кодов частот звукоряда и выборку значений вести оттуда — это повысит быстродействие алгоритма.

Для изменения тембра или громкости звука используют подпрограмму вывода формы (табл. 4), в результате выполнения которой последовательность из 128 чисел записывается в таблицу формы.

Чтобы не было щелчков и шумов при переключении форм, все используемые формы сигнала должны удовлетворять следующим требованиям: среднее значение кода формы должно равняться 80Н; форма должна начинаться и кончаться кодом 80Н; наклоны кривых в начале и конце двух смежных форм не должны значительно различаться. Если этих мер окажется

недостаточно, тогда потребуется экспериментальный подбор форм.

Для предотвращения искажений следят, чтобы частота гармоники с максимальным номером N_{max} и содержащейся в сигнале, была не более $f_d/2$, где f_d — частота дискретизации выходного сигнала.

$$N_{max} = (f_d/2f) = (f_t/20f).$$

Например, при f=2000 Гц и f_t=2 МГц N_{max}=50, следовательно, форму можно составить суммированием не более чем 50 гармоник с различными амплитудами и фазами.

Задача программного обеспечения более высокого уровня заключается в формировании огибающих частоты и формы, т. е. спектрально-временной характеристики звука [5]. Учитывая сравнительно низкую производительность наиболее распространенных микропроцессоров, синтезировать форму сигнала в процессе игры не представляется возможным. Однако форму сигнала можно создать заранее и записать ее в ОЗУ процессора. Например, ОЗУ объемом 16 КБайт вмещает 128 периодов сигнала длиной 128 точек каждый. Во время же звукоизвлечения достаточно нужную форму, как последовательность данных, несложно переслать в блок синтеза.

Так можно предварительно создать ряд форм сигнала соответствующих атаке, поддержке, затуханию звука. При нажатии на клавишу процессор будет их последовательно и в нужном порядке загружать в блок синтеза. Время создания форм и запоминания их в ОЗУ определяет время подготовки инструмента к игре и может составить несколько секунд — это не обременительно для исполнителя, поэтому стоит использовать гибкие алгоритмы синтеза с большим числом параметров.

В зависимости от выбранного алгоритма его параметры могут по-разному влиять как на создаваемые формы, т. е. на спектральные характеристики звука, так и на время перехода с одной формы на другую, т. е. на временные характеристики звука. Еще одна группа параметров определяет включение-выключение исполнительских эффектов.

Синтез формы можно вести путем сложения гармоник с разными весовыми коэффициентами либо методом интерполяции между точками волновой формы, который иллюстрирует рис. 11 [6]. Интерполяция возможна и между точками различных волновых форм для плавного «перетекания» звука с одного тембра на другой (рис. 12). Такие алгоритмы позволяют получить разнообразие динамичных звуков, используя лишь небольшое число исходных параметров.

Можно пойти и путем записи естественного звука с микрофона, магнитофона или CD-плейера, оцифровки его с помощью АЦП и записи в память. Но в этом случае

Таблица 3

```
         ; A  = номер канала
         ; BC = код частоты
ВЫВЧАСТ: PUSH H         ; сохранить регистры
         PUSH D         ;
         LXI H,0A000H;  HL = адрес загрузки
         ADD H          ; младшего байта
         MOV A,C        ; инвертировать
         CMA            ; младший байт
         MOV M,A        ; и вывести
         LXI D,2000H  ; HL = адрес загрузки
         DAD D          ; старшего байта
         MOV A,B        ; инвертировать
         CMA            ; старший байт
         MOV M,A        ; и вывести
         POP D          ; восстановить
         POP H          ; регистры
         RET            ; конец
```

Таблица 4

```
         ; A  = номер канала
         ; BC = начальный адрес
         ;    массива длиной 128 байт
ЗАГРЗЧК: PUSH PSW       ; запомнить НК
         MOV L,A
         ADD L
         ADD L
         MOV L,A
         MVI H,0
         LXI D,КАНАЛ00 ; HL указывает
         DAD D          ; на подпрограмму
         LXI D,ВОЗВРАТ ; обслуживания
         PUSH D         ; нужного канала НК
ВОЗВРАТ: PCHL           ; перейти по HL
         POP PSW        ; восстановить НК
         ADI 90H
         MOV H,A        ; HL = адрес ЗУ формы
         MVI L,80H      ; канала НК
ЦИКЛ000: DCR L          ; L - счетчик цикла
         LDAX B         ; изъять из памяти
         MOV M,A        ; записать в ЗУ формы
         INX B          ; инкремент указателя
         JNZ ЦИКЛ000    ; выполнить 128 раз
         OUT 0FH        ; разрешить переключения таблиц
         RET            ; конец
         ;
КАНАЛ00: OUT 0EH        ; запретить переключения таблиц
         RET            ; в 0-м канале на время записи
КАНАЛ01: OUT 0DH        ; то же в 1-м канале
         RET            ; возврат
КАНАЛ02: OUT 0BH        ; то же в 2-ом канале
         RET            ; возврат
КАНАЛ03: OUT 07H        ; то же в 3-м канале
         RET            ; возврат
```

нельзя забывать о вышеуказанных требованиях к форме сигнала, и в первую очередь — к его периоду. При выполнении этих требований блок синтеза звука может работать как сэмплер — инструмент, воспроизводящий заранее записанные в память звуки. Программа-редактор таких оцифрованных звуков может модифицировать их по желанию пользователя: фильтровать, изменять длину, накладывать другие звуки, нормировать, изменять частоту и т. д. Поскольку все операции производят над числами, то качество звука при этом не страдает, как при аналоговой обработке.

Надо сказать, что качество звука и удобство пользования инструментом в большой степени зависят от программного обеспечения, поэтому оправдана тенденция переложения на него многих функций и упрощения аппаратной части инструмента. Для данного конкретного синтезатора несложно программно реализовать частотное, амплитудное, тембровое вибрато, глиссандо, портаменто, огибающую по частоте и другие эффекты.

Описанный здесь блок синтеза инструмента благодаря относительной простоте и функциональности позволяет использовать различные алгоритмы и методы синтеза звука и может стать хорошей основой для создания различных цифровых музыкальных инструментов.

А. СТУДНЕВ

г. Жуковский Московской обл.

ЛИТЕРАТУРА

4. **Вильчинский В.**, Устройства преобразования аналоговых сигналов.— Радио, 1991, № 12, с. 47—50.

5. **Кузнецов Л. А.** Акустика музыкальных инструментов.— М.: Легпромбытиздат, 1989.

6. **Mitsuhashi Y.** Piecewise Interpolation Technique for Audio Signal Synthesis.— Journal of the Audio Engineering society.

ШКОЛА НАЧИНАЮЩЕГО РАДИОЛЮБИТЕЛЯ

ВЕДЕТ Б. С. ИВАНОВ

БИПОЛЯРНЫЙ ТРАНЗИСТОР: КАК ЕГО ПРОВЕРИТЬ

В трех предыдущих выпусках Школы рассказывалось о транзисторах малой, средней и большой мощности. И у вас, конечно, возник вопрос: как убедиться не только в исправности того или иного транзистора, но и измерить один из основных его параметров — статический коэффициент передачи тока? Ответу на него и посвящена сегодняшняя встреча.

Не секрет, что прежде чем впаивать транзисторы в конструкцию, каждый из них следует проверить, иначе конструкция может оказаться неработоспособной из-за неисправности хотя бы одного транзистора и придется слишком долго доискиваться до причины неудачи.

Самый простой способ проверки — воспользоваться авометром, работающим как омметр, или непосредственно с помощью омметра, собранного вами по нашим прежним рекомендациям. Ведь транзистор условно можно представить как два полупроводниковых диода, соединенных в общей точке, соответствующей выводу базы (рис. 1). Тогда допустимо считать, что один диод «расположен» между выводами базы и коллектора (коллекторный переход), другой — между выводами базы и эмиттера (эмиттерный переход). Поэтому достаточно проверить оба диода, и если они исправны, значит, транзистор работоспособен.

Чтобы проверить транзистор структуры p-n-p, нужно подключить щупы омметра сначала к выводам базы и эмиттера, а затем к выводам базы и коллектора в указанной на рис. 1,а и 1,б полярности. Плюсовым щупом большинства авометров (в частности Ц20) в режиме омметра является тот, что соединен с «общим» гнездом. Если переходы транзистора целы, стрелка индикатора покажет небольшое сопротивление. Причем оно будет зависеть от приложенного к переходу напряжения, иначе говоря, от протекающего через него тока. Поэтому результат измерений, скажем, при установке щупа авометра в гнездо «×1» не будет соответствовать результату, полученному при установке щупа в гнезда «×10», а тем более «×100». Кроме того, сопротивление переходов кремниевого транзистора выше, чем германиевого.

Затем повторяют те же измерения, поменяв полярность подключения омметра на обратную, и

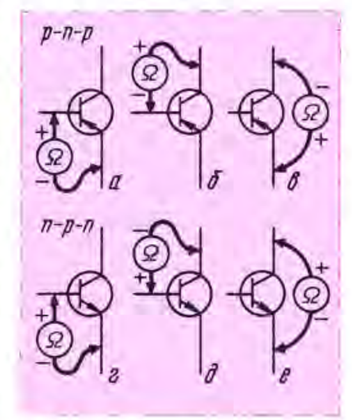


Рис. 1

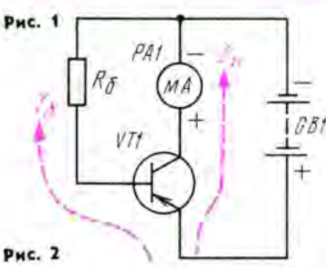


Рис. 2

вновь определяют сопротивления переходов. На этот раз они должны быть довольно большими, порою на несколько порядков выше, чем в первый раз, особенно для кремниевых транзисторов. Если это так, транзистор можно считать исправным.

Для проверки транзисторов структуры n-p-n полярность подключения щупов омметра при первоначальных измерениях должна соответствовать рис. 1,г,д. Чтобы не повредить переходы, измерения в обоих случаях должны быть кратковременными.

Подобным способом проверяют маломощные низко- и среднечастотные биполярные транзисторы. Высокочастотные же транзисторы нежелательно подвергать такому испытанию, чтобы не повредить эмиттерный переход.

А как быть, если у имеющегося в вашем распоряжении транзистора стерлась маркировка на корпусе и вы не знаете, какой он структуры и какую имеет цоколевку? Определить это нетрудно. Измерьте омметром сопротивления между разными парами выводов и определите, какие две пары обладают малым сопротивлением. Выводом базы в этом случае будет тот, которого щуп омметра касается дважды. По полярности же щупа легко определить структуру транзистора — см. рис. 1,а, б, г, д.

После того, как вы определили вывод базы, ясно, что оставшиеся выводы — эмиттер и коллектор. Но какой именно принадлежит коллектору, а какой эмиттеру? Ответить на этот вопрос можно, измерив сопротивления между ними при разных полярностях подключения щупов омметра. Замечают положение щупов, при котором получается наименьшее сопротивление. Если транзистор структуры p-n-p, выводом эмиттера будет тот, которого касается плюсовой щуп омметра (рис. 1, в). У транзистора структуры n-p-n вывода эмиттера будет касаться минусовый щуп (рис. 1,е).

Описанных способов проверки транзистора еще недостаточно, чтобы сделать заключение о его пригодности для данной конструкции — ведь в описаниях, как правило, упоминается статический коэффициент передачи, которым должен обладать транзистор. Значит, нужно измерить и этот параметр.

Взгляните на рис. 2. Транзистор VT1 подключен через миллиамперметр PA1 и резистор $R_б$ к источнику питания GB1. Через транзистор протекает базовый ток $I_б$ и коллекторный ток $I_к$. Чем большим статическим коэффициентом передачи обладает транзистор, тем больше будет коллекторный ток по сравнению с базовым. Иначе говоря, разделив значение коллекторного тока на базовый, вы получите весьма приближенное значение статического коэффициента передачи — $h_{21Э}$. Коллекторный ток измеряют непосредственно миллиамперметром, а базовый равен отношению напряжения источника питания к сопротивлению базового резистора.

Вот вкратце принцип определения статического коэффициента передачи тока. А теперь познакомимся с приставками и приборами, применяемыми на практике для измерения этого параметра.

На рис. 3,а дана схема приставки к широко распространенному авометру Ц20. Она позволяет измерять коэффициент передачи тока маломощных транзисторов (в том числе и высокочастотных). Пока-

занное включение источника питания и щупов авометра рассчитано на проверку транзисторов структуры p-n-p. Выводы транзистора подключают к зажимам XT1—XT3, а щупы авометра, переключенного в режим измерения постоянного тока на пределе 3 мА, вставляют в гнезда X1 и X2. Вместо авометра к этим гнездам можете подключить самодельный миллиамперметр, работающий на пределе 5 мА.

Если теперь нажать на кнопку выключателя SB1 и подать на приставку напряжение, в цепи базы транзистора потечет ток около 30 мкА. Он усилится транзистором, и стрелочный индикатор авометра (или миллиамперметр) зафиксирует ток коллектора. Остается разделить его на ток базы, и вы получите значение измеряемого параметра. Но на самом деле никаких вычислений делать не потребуется, поскольку вся шкала индикатора авометра рассчитана на статический коэффициент, равный 100 (3 мА : 0,03 мА=100), и стрелка индикатора указывает непосредственно значение коэффициента передачи (если, конечно, на шкале 100 делений).

Если вы будете использовать миллиамперметр на 5 мА, то для получения тех же результатов целесообразно уменьшить сопротивление базового резистора до 91 кОм, чтобы ток базы составил 0,05 мА, а значит, шкала миллиамперметра была рассчитана на коэффициент передачи 100.

В конструкции приставки кнопочный выключатель и зажимы с гнездами могут быть любые, резисторы — МЛТ-0,25 или МЛТ-0,125 (резистор R2 нужен для ограничения тока через индикатор при неисправном транзисторе), источник питания — батарея 3336.

С помощью такой приставки, конечно, можно проверять и n-p-n транзисторы, но для этого придется изменить полярность подключения питающей батареи, а также поменять местами щупы авометра.

Совсем необязательно питать приставку напряжением 4,5 В; вместо батареи 3336 подойдет гальванический элемент 373 напряжением 1,5 В. Но в этом случае резистор R1 должен быть сопротивлением 51 кОм. При любом другом напряжении питания сопротивление этого резистора должно быть таким, чтобы через него протекал ток 0,03 мА (либо 0,05 мА для работы с миллиамперметром на 5 мА).

Если вы будете часто пользоваться приставкой для проверки транзисторов обеих структур, советуем ввести переключатель SA1 (рис. 3б), позволяющий изменять полярность питающего напряжения без перепайки выводов батареи. Такая приставка более универсальна.

Внешнее оформление приставки показано на рис. 3в. На верхней панели приставки укрепляют зажимы «крокодил» (XT1—XT3), рядом с ними проставляют соответствующие буквы, помогающие быстро, не задумываясь, подключать выводы базы, эмиттера и коллектора проверяемого транзистора. На этой же панели располагают переключатель, кнопочный выключатель (подойдет звонковая кнопка) и гнезда (можно использовать двухгнездную розетку).

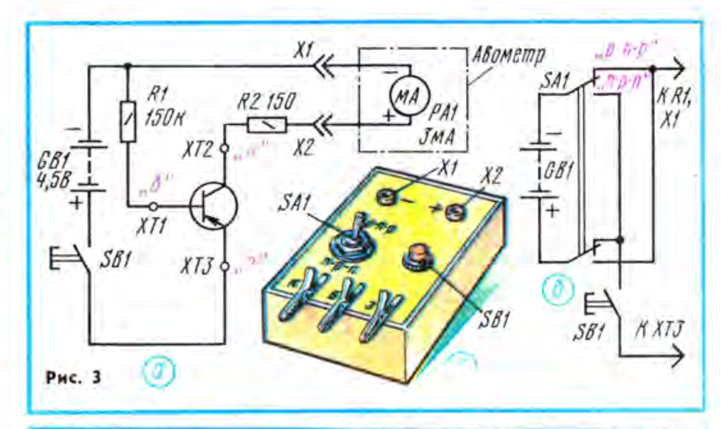


Рис. 3

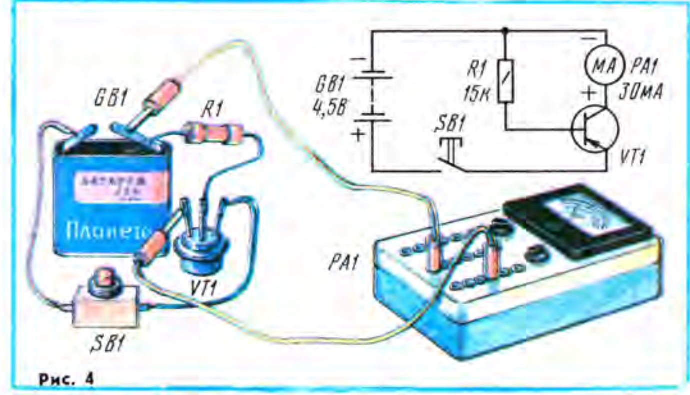


Рис. 4

Что касается мощных транзисторов, их проверяют аналогично, но схема приставки немного отличается (рис. 4). Во-первых, в ней нет ограничительного резистора R2, поскольку при значительных токах коллектора на нем будет падать часть напряжения и показания индикатора станут неверными. Во-вторых, значительно уменьшено сопротивление резистора R1, потому что теперь через базу транзистора нужно пропускать больший ток, чем в предыдущем случае. Шкала авометра осталась прежней — она рассчитана на максимальный коэффициент передачи 100, но авометр переключают на предел измерения постоянного тока до 30 мА.

При проверке транзисторов с малым коэффициентом передачи стрелка индикатора будет отклоняться незначительно и прочесть на шкале точный результат будет трудно. Чтобы увеличить угол отклонения стрелки, нужно изменить предел измерения коэффициента передачи, например увеличением базового тока транзистора. Установив резистор R1 в предыдущей приставке сопротивлением 47 кОм, вы добьетесь того, что вся шкала индикатора будет соответствовать коэффициенту передачи, примерно 30. Точность отсчета возрастет.

Более универсальной можно считать приставку, схема которой приведена на рис. 5. Она позволяет измерить три параметра: статический коэффициент передачи ($h_{21Э}$), обратный ток коллектора ($I_{КБО}$) и обратный ток коллектор-эмиттер при короткозамкнутых выводах эмиттера и базы ($I_{КЭК}$). Испытываемый транзистор подключают соответствующими выводами к зажимам XT1—XT3. В зависимости от структуры транзистора переключатель SA2 устанавливают в положение «p-n-p» или «n-p-n». При этом изменяется полярность подключения источника питания, а также выводов индикатора PA1. Как и в предыдущем случае, здесь в качестве индикатора используется авометр Ц20.

При измерении коэффициента $h_{21Э}$ (переключатель SA1 в правом по схеме положении) параллельно индикатору подключается через секцию SA1.2 резистор R2, в результате чего стрелка индикатора

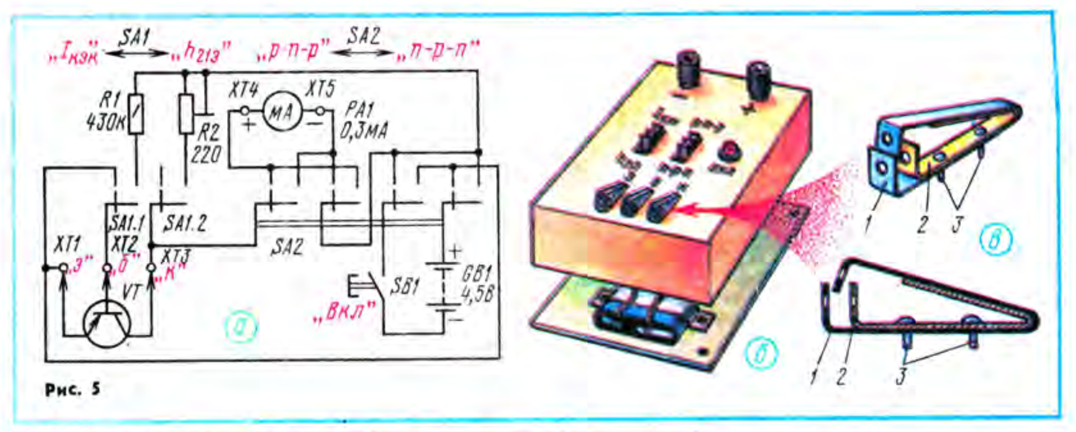


Рис. 5

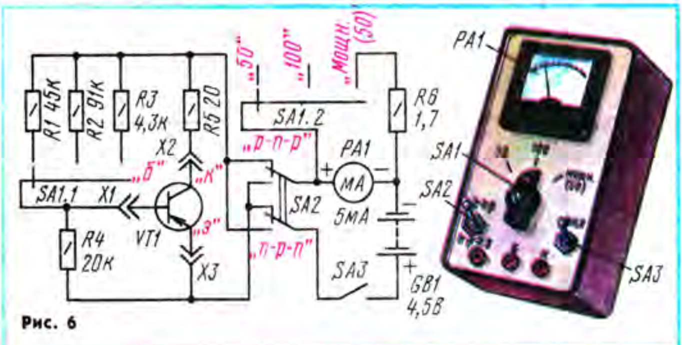


Рис. 6

отклоняется до конечного деления шкалы уже при токе 3 мА (хотя авометр работает на пределе измерения 0,3 мА). В этом же положении переключателя через секцию SA1.1 к выводу базы транзистора подключается резистор R1, обеспечивающий ток базы 10 мкА (0,01 мА). Нетрудно подсчитать, что при этом шкала индикатора будет соответствовать коэффициенту $h_{21Э}$=300 (3 мА:0,01 мА=300).

В левом по схеме положении переключателя SA1 база транзистора соединяется с эмиттером, а шунтирующий резистор R2 отключается от индикатора. Это положение соответствует измерению тока $I_{КЭК}$, а шкала индикатора соответствует току 300 мкА. Если же отключить вывод эмиттера от зажима XT1, можно определить ток $I_{КБО}$.

Все измерения проводят при нажатии кнопки SB1.

Постоянный резистор может быть МЛТ-0,25 или МЛТ-0,125, подстроечный — любой малогабаритный, например СП3-1б. Переключатели SA1 и SA2 — движковые, скажем, переключатели диапазонов малогабаритного приемника, кнопочный выключатель SB1 — с самовозвратом.

Зажимы XT1—XT3 для подключения выводов транзисторов — любой конструкции, важно лишь, чтобы они обеспечивали надежный контакт с выводами. Хорошо зарекомендовали себя самодельные зажимы, показанные на рис. 5, в. Каждый зажим состоит из двух согнутых полосок пружинящей латуни или бронзы. В наружной 1 и внутренней 2 полосках просверлены отверстия под вывод транзистора. Внутренняя полоска необходима для увеличения надежности устройства и пружинящих свойств зажима. Полоски скрепляют друг с другом и прикрепляют к корпусу приставки винтами 3. Изнутри корпуса под винты подкладывают земляные лепестки, которые соединяют проводниками с соответствующими цепями приставки.

Для крепления вывода транзистора нужно прижать верхнюю часть полосок до совмещения отверстий, вставить в отверстия вывод транзистора и отпустить полоски. Вывод транзистора окажется надежно прижатым к полоскам в трех точках.

Возможный вариант конструкции этой приставки показан на рис. 5, б. Верхняя панель изготовлена из изоляционного материала (гетинакс, текстолит), нижняя (это крышка, на которой укреплена батарея) и боковые стенки — из алюминия или другого листового материала.

Налаживание приставки сводится к установке резистором R2 заданного предела измерения, равного 3 мА. Для этого нужно установить переключатель SA1 в положение «$h_{21Э}$» и, не подключая транзистора, включить между зажимами XT1 и XT3 постоянный резистор сопротивлением 1,5 кОм. Включив кнопкой SB1 питание, резистором R2 устанавливают стрелку индикатора авометра на конечное деление шкалы.

Возможно, вы пожелаете изготовить комбинированный прибор для проверки транзисторов разной мощности обеих структур. Тогда воспользуйтесь схемой, приведенной на рис. 6. В приборе два предела измерения $h_{21Э}$, что намного удобнее, поскольку в радиолюбительской практике приходится иметь дело не только с транзисторами, обладающими коэффициентом передачи 60...100, но и с транзисторами, у которых этот параметр не превышает 20.

Для получения двух пределов достаточно установить два различных тока базы. Делается это с помощью переключателя SA1. В первом его положении секцией SA1.1 в цепь базы включается резистор R1 сопротивлением 45 кОм (его можно отобрать из группы резисторов сопротивлением 43 или 47 кОм или составить из двух резисторов, соединенных последовательно либо параллельно), который задает ток базы около 0,1 мА. Максимальный коэффициент передачи тока, измеряемый в этом положении переключателя, равен 50.

При установке переключателя во второе положение в цепь базы включается резистор R2, и сила тока ограничивается до 0,05 мА, а максимальный измеряемый коэффициент передачи равен 100.

В цепи коллектора стоит стрелочный индикатор PA1 с током полного отклонения стрелки 5 мА и сопротивлением рамки около 15 Ом (миллиамперметр типа ПМ-70). Вполне возможно использование ранее изготовленного вами миллиамперметра, установленного на нужный предел измерения и подключаемого к испытателю, выполненному в виде приставки.

Этот прибор позволяет проверять и транзисторы средней и большой мощности — для этих целей служит третье положение переключателя SA1. В цепь базы теперь включается резистор R3, через который протекает ток около 1 мА.

Максимально измеряемый коэффициент передачи ограничен цифрой 50, значит, стрелочный индикатор должен быть рассчитан на ток полного отклонения стрелки до 50 мА. Стрелочный индикатор PA1 шунтируется до указанного тока секцией SA1.2, которая подключает параллельно индикатору резистор R6 сопротивлением 1,7 Ом. Резистор с таким сопротивлением придется изготовить самим из провода с высоким удельным сопротивлением (нихром, константан, манганин).

Остальные резисторы можно применить любого типа мощностью не менее 0,125 Вт. Переключатель SA1 — галетного типа, с двумя секциями на три положения (например, 3П3Н), переключатель SA2 — типа тумблер с двумя секциями (он используется для изменения полярности подключения стрелочного индикатора и батареи питания при проверке транзисторов разной структуры), выключатель SA3 — любого типа.

Конструкция прибора — произвольная, габариты корпуса зависят от имеющихся в вашем распоряжении деталей и стрелочного индикатора.

Налаживание прибора сводится к подбору резистора R6 для получения полного отклонения стрелки индикатора при токе коллектора 50 мА. Методика подбора аналогична описанной для предыдущей конструкции.

Б. СЕРГЕЕВ

г. Москва

ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ, ЧТО...

...первая публикация о самодельном радиоприемнике на транзисторах (их тогда называли полупроводниковыми триодами) появилась на страницах майского номера журнала «Радио» за 1955 г. Это была разработка Г. Цыкина, выполненная на двух транзисторах и одном германиевом диоде. Приемник обеспечивал громкоговорящий прием местных радиостанций.

...массовому увлечению «карманными» приемниками способствовали конструкции на четырех и пяти транзисторах, разработанные В. Плотниковым и описанные в журналах «Радио» № 9 за 1958 г. и № 11 за 1959 г.

Ю. ПРОКОПЦЕВ

г. Москва

"ПОЮЩИЕ" ПРИБОРЫ

Чем заменить стрелочный индикатор? — такой вопрос нередко возникал у вас при встрече со схемой интересного измерительного прибора. Омметр, вольтметр, испытатель транзисторов — эти приборы трудно представить без миллиамперметра, стрелка которого индицирует измеряемый параметр. И тем не менее подобные приборы могут работать без стрелочного индикатора. В этом нетрудно убедиться, собрав предлагаемые конструкции, в которых роль индикатора выполняет... генератор звуковой частоты.

Наш первый прибор — **пробник** (рис. 1). Без него трудно наладить даже самую простую конструкцию. Проверка правильности монтажа, целости обмоток трансформаторов, катушек индуктивности, надежности паек — все это делается с помощью пробника еще до включения собранной конструкции.

В пробнике работает один маломощный транзистор — любой из серий МП39—МП42. В коллекторную цепь транзистора включена первичная обмотка трансформатора T1. Его вторичная обмотка соединена с базой транзистора. Когда щупы XP1 и XP2 пробника касаются друг друга или подключены к цепи с небольшим сопротивлением, на базу транзистора через резистор R1 подается напряжение отрицательной полярности. Из-за сильной положительной обратной связи между коллекторной и базовой цепями возникает самовозбуждение (генерация) каскада, и в динамической головке BA1 появляется звук. Тональность звука зависит от емкости конденсатора C1, сопротивлений резистора R1 и проверяемого участка конструкции (или детали). Таким образом, по изменению тональности звука нетрудно судить о сравнительном сопротивлении тех или иных участков «прозваниваемой» цепи. Исходную тональность звука подбирают изменением сопротивления резистора R1 (с увеличением сопротивления высота звука возрастает) или емкости конденсатора C1 (увеличение емкости снижает высоту звука).

В пробнике возможно использование готовых трансформаторов от абонентских громкоговорителей или выходных трансформаторов от малогабаритных транзисторных приемников. Подойдет и самодельный трансформатор, выполненный на магнитопроводе сечением около 1,5 см^2. Первичная (I) обмотка должна содержать 1000 витков провода ПЭВ-1 0,1, вторичная (II) — 60 витков ПЭВ-1 0,4. Динамическая головка BA1 — любая малогабаритная мощностью до 0,25 Вт. Источник питания — батарея 3336 либо три последовательно соединенных элемента напряжением по 1,5 В. Выключателя в пробнике нет, поскольку при разомкнутых щупах транзистор закрыт и практически не потребляет тока.

Следующая конструкция — **испытатель транзисторов** (рис. 2). Он предназначен для проверки маломощных транзисторов и способен определять коэффициент передачи от 10 до 100.

Как только к зажимам XT1—XT3 подключают выводы транзистора, устройство превращается в генератор переменного напряжения звуковой частоты. Но вырабатывать колебания генератор способен при определенном положении движка переменного резистора R3. Перемещая его из нижнего по схеме в верхнее положение, добиваются возбуждения каскада и появления звука в динамической головке BA1. Ясно, что чем на больший угол будет повернут движок резистора, тем меньшим коэффициентом передачи обладает проверяемый транзистор. Значение этого коэффициента читают по положению ручки переменного резистора.

Резистор R1 ограничивает максимальный ток коллектора транзистора, а R2 влияет на нижний предел диапазона измерений при-

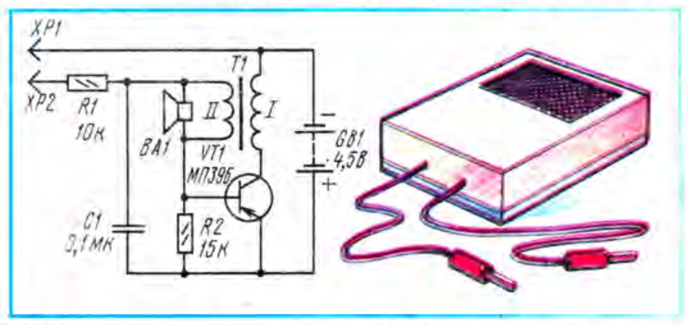


Рис. 1

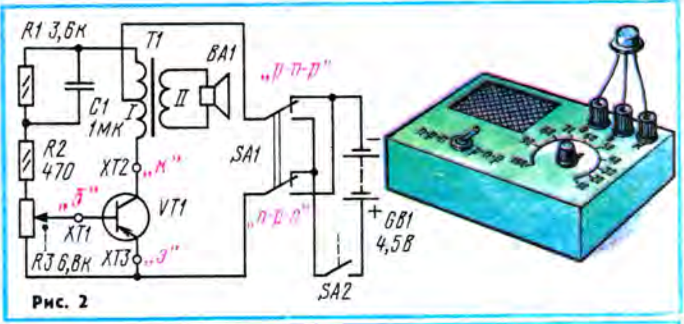


Рис. 2

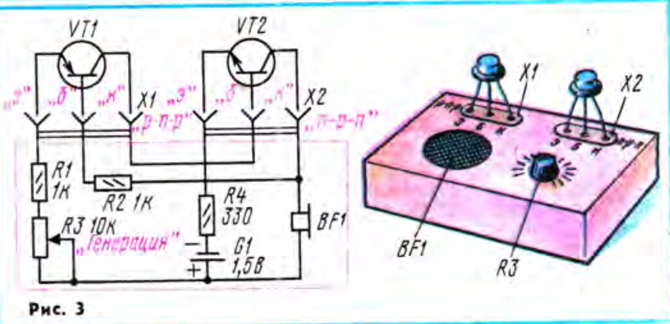


Рис. 3

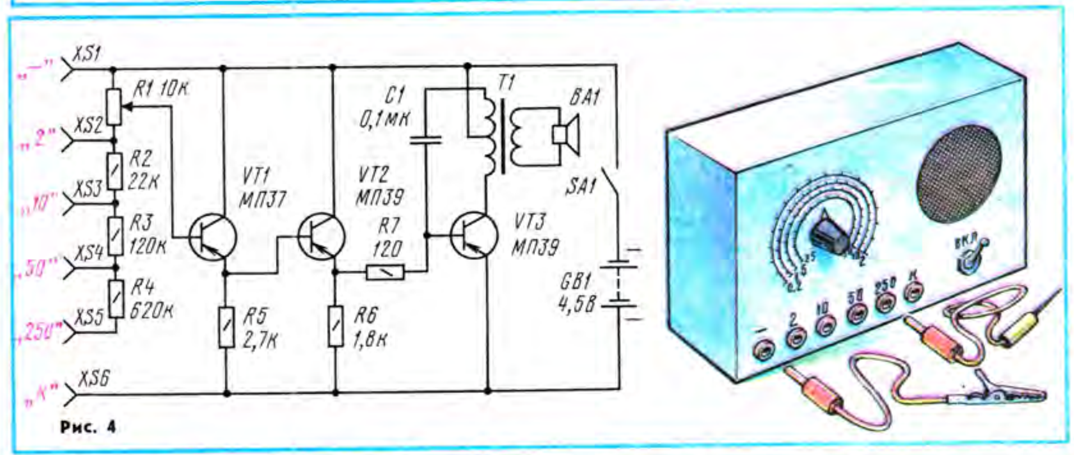


Рис. 4

разной структуры, для пробника понадобятся головной телефон ТМ-2А, источник питания G1 — любой гальванический элемент, переменный резистор любого типа и постоянные резисторы мощностью до 0,25 Вт. Разъемами могут стать панельки под транзисторы, гнезда или зажимы.

Коэффициент передачи проверяемого транзистора нетрудно оценить по положению движка переменного резистора — чем в большем диапазоне его перемещения будет сохраняться звук в телефоне, тем большим коэффициентом передачи обладает транзистор.

Последний из серии «поющих» приборов — **вольтметр** (рис. 4). Он позволяет измерять постоянные напряжения в диапазоне от 0,2 до 250 В. Для удобства весь диапазон разбит на четыре поддиапазона: 0,2...2 В, 1...10 В, 5...50 В, 25...250 В. Для каждого поддиапазона установлено свое гнездо (XS2—XS5), в которое вставляют измерительный щуп. Общим при всех измерениях является гнездо XS1. Кроме того, введено гнездо XS6 для контроля источника питания — достаточно соединить его щупом с гнездом XS3 и проконтролировать напряжение источника.

Основная часть вольтметра — генератор ЗЧ, собранный на транзисторе VT3.

Измеряемое напряжение приложено к делителю, составленному из резисторов R2—R4 и переменного резистора R1. С движка резистора напряжение в соответствующем отношении подается на базу транзистора VT1 структуры n-p-n. Для повышения входного сопротивления вольтметра между усилительным каскадом и генератором включен эмиттерный повторитель на транзисторе VT2.

Если на какие-то гнезда подано напряжение, то перемещение движка переменного резистора от верхнего по схеме положения к нижнему вызывает увеличение от-

бора. Структуру испытываемого транзистора устанавливают переключателем SA1, включается прибор выключателем SA2 — он спарен с переменным резистором.

Переменный резистор — любого типа, желательно совмещенный с выключателем (при отсутствии такого придется установить в прибор отдельный выключатель). Трансформатор — выходной от карманного радиоприемника. Динамическая головка — такая же, что и в предыдущем приборе.

Чтобы отградуировать прибор, понадобится несколько транзисторов с известными коэффициентами передачи. Их поочередно подключают к зажимам прибора и, поворачивая ручку переменного резистора, добиваются появления генерации. После чего проставляют на шкале резистора значение коэффициента передачи.

Вариант схемотехнического решения подобного испытателя-пробника приведен на рис. 3. В этом приборе проверяемый транзистор работает в паре с образцовым (заранее проверенным и специально подобранным для пробника), но другой структуры. Если, скажем, проверяют транзистор структуры p-n-p, его выводы вставляют в гнезда разъема X1, а в гнезда разъема X2 вставляют выводы образцового транзистора структуры n-p-n. Тогда получится генератор колебаний звуковой частоты — они слышны в головном телефоне BF1. Звук будет, конечно, лишь в случае исправности проверяемого транзистора. Момент возникновения генерации зависит от положения движка переменного резистора R3 «Генерация».

Помимо двух исправных образцовых германиевых транзисторов

рицательного напряжения на резисторе R6, а значит, на базе транзистора VT3. При определенном напряжении транзистор открывается и возникает генерация — появляется звук в головке BA1. Если движок продолжать перемещать, генерация снова исчезает. Отсчет измеряемого напряжения ведут по шкале, нанесенной против ручки резистора.

Переменный резистор может быть любого типа сопротивлением от 6,8 до 10 кОм, но желательно с линейной характеристикой. Трансформатор и головка — от карманного приемника. На месте VT1 должен стоять транзистор с коэффициентом передачи 15...30, на месте VT2, VT3 — с коэффициентом 40...80.

Налаживают прибор с контрольным (образцовым) вольтметром постоянного тока. Подавая различные напряжения на соответствующие гнезда прибора и подключая к ним контрольный вольтметр, отмечают на шкале положения ручки переменного резистора, соответствующие моменту возникновения генерации. Каждый раз ручку резистора следует начинать поворачивать от крайнего левого (верхнего по схеме) положения: при подходе к значению измеряемого напряжения сначала будет слышен слабый звук высокого тона, который при дальнейшем вращении ручки исчезает и вместо него появляется громкий звук низкого тона.

Стабильность «показаний» вольтметра во многом зависит от напряжения источника питания. Периодически проверяйте и вовремя меняйте батарею. Не исключено, конечно, питание прибора от блока со стабилизированным выходным напряжением.

Ю. ВЕРХАЛО

г. Москва

ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ, ЧТО...

...известный сплав Вуда, используемый при пайке специальных изделий, плавится при температуре 75 °С. Те же компоненты — висмут, свинец, олово и кадмий, взятые в иных пропорциях, могут образовать сплав с еще меньшей температурой плавления — 56 °С.

...в некоторых довоенных любительских конструкциях динамических головок (их в то время именовали громкоговорителями) электромагнитного типа диффузор выполнялся в виде согнутого пополам, а затем раскрытого под некоторым углом листа плотной бумаги.

Ю. ПРОКОПЦЕВ

г. Москва

ЗВОНОК СТАЛ КОДОВЫМ

Электронный двутональный звонок, описанный А. Глотовым в апрельском номере «Радио» за 1989 г. (с. 60), я превратил в кодовый. Теперь мои близкие и товарищи, знающие код звонка, сообщают о своем приходе мелодичным звучанием, а незнающие кода — однотонным сигналом звонка.

Дорабатывая звонок, я заменил его звонковую кнопку (SB1) счетверенным переключателем П2К с удаленным фиксатором. Получился блок кнопок (на рис. 1 он обведен штрих-пунктирными линиями), который с помощью трехконтактного разъема (X1) соединяю с платой электронной части звонка.

Блок кнопок, укрепленный возле входной двери, смонтирован в корпусе размерами 75×30×40 мм (рис. 2), склеенным из листового полистирола толщиной 4 мм.

Положение контактов блока кнопок, показанное на рис. 1, соответствует коду 1010. В ждущем режиме звонок обесточен, а база транзистора VT1 через замкнутые контакты SB1.1, SB3.1 кнопок SB1 и SB3 соединена с коллектором.

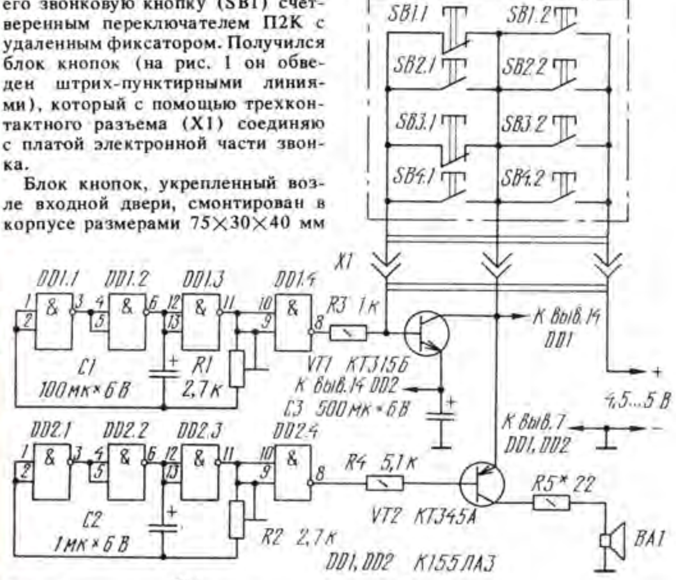


Рис. 1

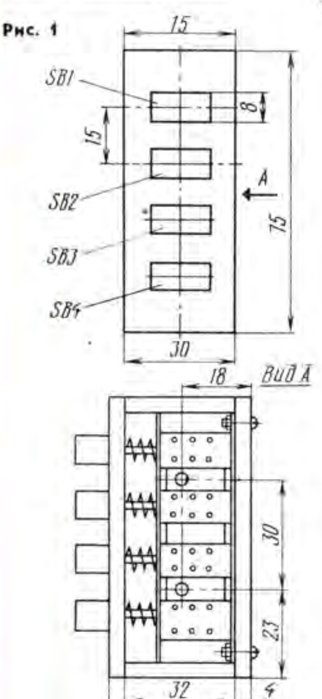


Рис. 2

При нажатии на эти кнопки одновременно через замкнувшиеся контакты SB1.2 и SB3.2 на звонок подается питание, а разомкнувшиеся контакты SB1.1 и SB3.1 разрывают цепь, соединяющую коллектор и базу транзистора VT1. В результате этот транзистор периодически (с частотой следования импульсов генератора колебаний малой частоты, собранного на элементах DD1.1— DD1.3) открывается и подает питание на второй генератор — тональный на элементах DD2.1—DD2.4. При этом динамическая головка BA1 излучает частотно-модулированный звуковой сигнал.

При нажатии других кнопок в любом сочетании цепи базы и коллектора транзистора VT1 оказываются замкнутыми и динамическая головка воспроизводит однотональный сигнал, так как частотная модуляция не происходит.

Не обязательно делать кодовыми кнопки SB1 и SB3. Можно закодировать три либо одну кнопку. Важно, чтобы их первые контакты работали на размыкание.

Д. СИНЬКОВ

г. Луганск



ПРИБОРЫ РАДИОИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ

ОСЦИЛЛОГРАФЫ

Осциллографы, наряду с комбинированными универсальными приборами, являются наиболее часто используемыми в радиотехнической деятельности средствами измерений. Это связано с их широкими функциональными и эксплуатационными возможностями, позволяющими производить непосредственно количественный отсчет параметров исследуемого сигнала и одновременно наблюдать за качественными изменениями его формы.

В зависимости от целей измерений выбор осциллографа производят по его техническим характеристикам, которые должны удовлетворять требованиям решаемой задачи. В ряде случаев, особенно в радиолюбительской практике, решающими факторами могут служить габариты прибора, его масса, удобство в эксплуатации, стоимость. Выбирая осциллограф, следует учитывать условия его эксплуатации, ясно представлять особенности объекта исследования, знать характеристики прибора и понимать роль каждой из них в предстоящих измерениях.

Вид требуемого осциллографа зависит от характера исследуемого сигнала. При наблюдении форм непрерывных сигналов и измерении их основных параметров (длительность, частота, амплитуда) применяют универсальные осциллографы. Для исследования редко повторяющихся и однократных импульсов используют запоминающие осциллографы. При очень высокой частоте сигнала или исследовании быстродействующих процессов необходим стробоскопический осциллограф.



Осциллограф-мультиметр РС1-01.



Малогабаритный осциллограф-мультиметр С1-112А.



Двухлучевой осциллограф С1-96.

В общем случае при выборе осциллографа потребителя должны интересовать следующие составляющие погрешности прибора:

— основная;

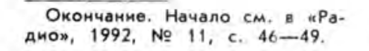
— дополнительная — изменение основной погрешности за счет изменения внешних условий относительно нормальных;

— динамическая — разность между погрешностью прибора в динамическом режиме и его статической погрешностью, соответствующей значению величины в данный момент времени;

— энергетическая — обусловленная потреблением мощности от объекта исследования, к которому подключают прибор.

Соответственно допускаемой погрешности измерений выбирают класс точности прибора. Не следует задаваться целью получить погрешность измерений во много раз меньше допускаемой. Следует помнить, что стоимость прибора зависит от его класса точности, поэтому нерациональный подход к выбору данного параметра может повлечь неоправданные затраты. К тому же класс точности прибора, характеризуя его свойства, не является непосредственным показателем точности измерений, выполняемых с помощью этого прибора.

Основным критерием точности измерений является соответствие


Окончание. Начало см. в «Радио», 1992, № 11, с. 46—49.

Тип прибора	Число каналов	Полоса пропуск., МГц	Входное сопротивл., МОм	Входная емкость, пФ	Значения коэффициентов		Размеры рабочей части экрана, мм	Габариты, мм	Масса, кг
					отклонения, В/дел.	развертки, мкс/дел,			
С1-49	1	5,5	1	50	10^{-2}—20	0,04—$5\cdot10^{4}$	36×60	170×223×445	8,5
С1-55	2*	10	1	40	10^{-2}—20	0,04—$5\cdot10^{4}$	42×60	348×198×495	15
С1-64	2	50	1	25	$5\cdot10^{-3}$—10	0,01—10^{6}****	48×80	354×242×509	13
С1-64А	2	50	1	25	$5\cdot10^{-3}$—10	0,01—10^{6}****	64×80	354×242×509	19
С1-65	1	35	1	30	$5\cdot10^{-3}$—10	0,01—$5\cdot10^{4}$	48×80	348×200×502	16
С1-65А	1	50	1	25	$5\cdot10^{-3}$—10	0,01—$5\cdot10^{4}$	64×80	348×200×502	16
С1-67	1	10	1	40	10^{-2}—20	0,02—$5\cdot10^{4}$	42×60	274×182×440	10
С1-68	1	1	1	50	10^{-3}— 5	0,4—$2\cdot10^{6}$	60×80	274×182×440	10
С1-69	2*	5	1	40	10^{-3}—20	0,1—$5\cdot10^{6}$	40×100	360×200×420	20
С1-70/1	2	50	1	30	10^{-2}— 5	0,01—$5\cdot10^{5}$****	64×80	480×200×475	30
С1-70/2	2	10	1	30	$5\cdot10^{-4}$—20	0,01—$5\cdot10^{5}$****	64×80	480×200×475	24
С1-70/3	2	$3,5\cdot10^{3}$	$5\cdot10^{-5}$	—	$5\cdot10^{-3}$—0,2	0,0001—5	64×80	480×200×475	24
С1-72	1	10	1	40	$2\cdot10^{-2}$—10	0,05—$5\cdot10^{5}$	36×60	225×140×360	8,5
С1-73	1	5	1	35	10^{-2}—20	0,1—$5\cdot10^{4}$	40×60	245× 90×370	4,5
С1-75	2	250	$5\cdot10^{-5}$	—	10^{-2}— 1	0,002—10^{5}	60×100	408×220×546	23
С1-76	1	1	1	50	$5\cdot10^{-4}$—20	1—$5\cdot10^{6}$	60×100	310×180×430	13
С1-77	2	10	1	30	$5\cdot10^{-3}$—10	0,02—$2\cdot10^{5}$	60×80	225×160×360	10
С1-79	2	100	1	25	$2\cdot10^{-3}$— 5	0,005—$5\cdot10^{5}$****	48×80	354×220×503	19
С1-82	2	10	1	35	10^{-3}— 5	0,05—$5\cdot10^{5}$****	100×120	300×200×420	15
С1-85**	2	100	1	20	$5\cdot10^{-3}$— 2	0,005—$2\cdot10^{5}$	100×120	300×200×420	18
С1-92	2	100	1	20	$5\cdot10^{-3}$— 5	0,005—$5\cdot10^{4}$****	100×120	354×220×508	16
С1-93	2	15	1	30	$5\cdot10^{-3}$—10	0,02—10^{6}	100×120	308×180×434	10
С1-94	1	10	1	40	10^{-2}— 5	0,1—$5\cdot10^{4}$	40×60	100×190×300	3,5
С1-96	2*	10	1	25	$2\cdot10^{-3}$—10	0,04—10^{5}	94×114	360×160×420	13
С1-97	2	350	$5\cdot10^{-5}$	—	$5\cdot10^{-3}$—0,5	0,001—10^{5}	80×100	360×200×420	18
С1-99	2	100	1	25	$2\cdot10^{-3}$— 5	0,005—10^{6}****	100×120	344×240×507	17,5
С1-102	2*	10	1	60	$5\cdot10^{-4}$—20	0,04—$5\cdot10^{6}$	100×120	200×280×480	15
С1-103	4*	10	1	60	$5\cdot10^{-4}$—20	0,04—$5\cdot10^{6}$	100×120	200×280×480	17
С1-104	2	500	$5\cdot10^{-5}$	—	10^{-2}— 1	0,001—$5\cdot10^{4}$	80×100	345×217×484	16
С1-107***	1	5	1	35	10^{-2}—20	0,1—10^{4}	40×60	245×112×360	4
С1-108**	1	350	$5\cdot10^{-5}$	—	10^{-2}— 1	0,001—10^{4}	80×100	280×280×480	17
С1-112***, С1-112А***	1	10	1	30	$5\cdot10^{-3}$— 5	0,05—$5\cdot10^{4}$	40×60	190×110×250	3,5
С1-114***	2	50	1	25	$5\cdot10^{-3}$— 2	0,005—10^{5}	80×100	348×200×502	14
С1-115/1**	4*	50	1	20	$5\cdot10^{-3}$— 5	0,05—$5\cdot10^{4}$****	100×120	228×320×540	20
С1-117**	2	10	1	35	10^{-4}— 5	0,05—$5\cdot10^{5}$	60×80	260×160×360	10
С1-117/1**	2	15	1	35	10^{-4}— 5	0,05—$5\cdot10^{5}$	60×80	260×160×360	10
С1-118	2	10	1	30	$5\cdot10^{-3}$— 5	0,05—$5\cdot10^{4}$	60×80	210×120×300	4
С1-118А	2	2	1	20	$5\cdot10^{-3}$— 5	0,02—$5\cdot10^{4}$	60×80	212×133×336	4
С1-125	2	10	1	35	10^{-3}— 5	0,02—$5\cdot10^{5}$	60×80	260×120×340	5
С1-127	2	50	1	25	10^{-3}— 5	0,005—$2\cdot10^{5}$	60×80	260×120×340	6
С1-129	2	103	$5\cdot10^{-5}$	—	10^{-2}— 1	0,0002—10^{5}****	60×80	215×385×620	21
РС1-01***	1	20	1	35	$2\cdot10^{-3}$—10	0,1—10^{5}	60×80	318×158×395	9
РС1-02**	2	100	1	25	10^{-2}— 5	0,005—10^{5}	60×80	312×152×360	8,5
«САГА»	1	0,7	1	30	$5\cdot10^{-3}$— 5	0,05—$5\cdot10^{4}$	40×60	100×180×230	3,2
ОМЛ-2М	1	5	1	40	10^{-2}—50	0,1—$5\cdot10^{4}$	30×40	203×212×128	4
ОМЛ-3М	1	5	1	40	10^{-2}—50	0,1—$5\cdot10^{4}$	30×40	214×194×128	3,5

Примечания: * — двухлучевые осциллографы; ** — цифровая индикация результатов измерений; *** — осциллограф-мультиметр; **** — два генератора развертки.

осциллограммы форме напряжеиия исследуемого сигнала. Выполнение данного требования зависит не только от типа используемого прибора, но и от правильного его подключения к объекту исследования, выбора режимов работы, использования определенного вида синхронизации развертывающего напряжения и пр. Качество будущей осциллограммы определяют исходя из чувствительности осциллографа, его полосы пропускания, значений входных сопротивления и емкости канала вертикального отклонения.

Чувствительность прибора задает минимально возможный уровень исследуемого сигнала, параметры которого еще можно измерить по его осциллограмме. Максимальную чувствительность определяют по значению минимального коэффициента деления входного аттенюатора. Чем меньше это значение, тем выше чувствительность и больше размах осциллограммы на экране ЭЛТ. Например, гармоническое напряжение амплитудой 5 мВ (размах 10 мВ) и частотой 1 кГц подают последовательно от одного источника сигнала на два осциллографа — С1-67 и С1-96. Минимальный коэффициент отклонения первого 10 мВ/дел (деление 6 мм), второго — 2 мВ/дел. (деление 11 мм). В этом случае на экране осциллографа С1-67 осциллограмма напряжения занимает одно деление по вертикали, т. е. 6 мм. На экране С1-96 тот же сигнал занимает 5 делений, т. е. 55 мм. Соответственно во втором случае измерения будут более качественными.

Чувствительность осциллографа можно уменьшить, измеияя коэффициент передачи входиого аттенюатора. Это позволит наблюдать сигналы с большой амплитудой. Исследуя такие сигналы, нужно знать максимально допустимое значение напряжения, которое можно подавать на вход канала вертикального отклонения.

Допустимый размах напряжения определяют путем умножения значения максимального коэффициента деления входного аттенюатора на размер рабочей части экрана трубки по вертикали. Так, для рассмотренных выше типов осциллографов имеет значение максимальный коэффициент отклонения для осциллографа С1-67 — 20 В/дел. и 10 В/дел. у С1-96. Рабочая часть экрана по вертикали — 42 (7 дел.) и 94 мм (8 дел.) соответственно. Учитывая дополнительную возможность увеличения значения коэффициента отклонения за счет плавного изменения коэффициента усиления канала не менее чем в 2,5 раза от калиброванного значения, получаем, что осциллограф С1-67 обеспечивает наблюдение формы электрического сигнала амплитудой до 175 В (размах 350 В). Осциллограф С1-96 — до 100 В (размах 200 В).

Однако истинные значения могут быть меньше расчетных из-за конструкционных и схемотехнических особенностей построения усилителя, о чем специально оговаривается в технических данных прибора. В любом случае при работе с такими напряжениями лучше использовать специальные внешние делители, что позволит значительно увеличить максимальный предел исследуемого напряжения и предохранит осциллограф от возможных неисправностей.

Полоса пропускания канала вертикального отклонения $\Delta F = F_в - F_н$ определяется верхней граничной частотой $F_в$, поскольку нижняя граничная частота $F_н$ либо равна нулю — при работе с открытым входом осциллографа, либо составляет единицы Герц — при работе с закрытым входом осциллографа. Для получения удовлетворительной точности измерений необходимо, чтобы значение полосы пропускания осциллографа превышало ширину спектра входного сигнала. Это особенно важно при исследовании импульсных сигналов, фронт и спад которых не должны претерпевать значительных искажений. Так, погрешность передачи длительности фронта $\tau_ф$ прямоугольного импульса через канал вертикального отклонения не превысит 2 %, если время нарастания $t_н$ переходной характеристики осциллографа будет в 5 раз меньше длительности фронта: $t_н \leq \tau_ф/5$.

При исследовании импульсов треугольной формы должно выполняться следующее условие: $t_н \leq \tau_ф/10$. А при наблюдении гармонического (синусоидального) напряжения: $t_н \leq \tau_ф/3$ [Найденов А. И., Новопольский В. А. Электронно-лучевые осциллографы. — М.: Энергоатомиздат, 1983]. Учитывая, что время нарастания переходной характеристики и полоса пропускания связаны соотношением $t_н \approx 0{,}35/\Delta F$, получим выражение, которым можно руководствоваться при выборе ширины полосы пропускания, например, при исследовании прямоугольного импульса с длительностью фронта $\tau_ф$: $\Delta F \geq 1{,}75/\tau_ф$, где ΔF выражена в МГц, если $\tau_ф$ задана в мкс. Если данное требование не выполняется, то параметры наблюдаемого изображения сигнала не будут соответствовать истинным в пределах допускаемых погрешностей.

От соотношений значений входного сопротивления осциллографа и выходного сопротивления источника сигнала, к которому подключают прибор, зависит величина энергетической погрешности. Шунтирующее влияние осциллографа будет минимальным в том случае, если его активное входное сопротивление будет во много раз больше выходного сопротивления источника, а значение входной емкости — меньше выходной емкости этого источника.

Некоторые типы осциллографов имеют несколько каналов вертикального отклонения, что позволяет одновременно исследовать в режиме реального времени независимо друг от друга несколько сигналов. Однако следует помнить, что в многоканальном осциллографе сигналы на отклоняющие пластины поступают с коммутатора, поочередно подключающего эти каналы. Поэтому при исследовании электрических процессов, частоты которых соизмеримы или превосходят значение частоты коммутатора, использовать возможности многоканального режима работы для одновременного наблюдения нескольких сигналов нельзя, — и осциллограф используют как одноканальный. Этого недостатка лишены многолучевые осциллографы, имеющие в своей конструкции для каждого канала вертикального отклонения свои отклоняющие пластины.

Интересуясь характеристиками генератора горизонтальной развертки, необходимо обратить внимание на то, чтобы диапазон значений коэффициентов развертки соответствовал длительностям исследуемых импульсов. Имеется в виду, что пределы значений коэффициента развертки выбранного осциллографа должны гарантировать возможность получения осциллограммы хотя бы одного периода сигнала.

При синхронизации генератора развертки от внешнего источника сигнала следует обратить внимание на требуемое значение синхронизирующего напряжения и его полярность. В случае непосредственного использования усилителя горизонтального отклонения параметры входного напряжения должны соответствовать входным параметрам этого канала.

В таблице приведены основные технические данные некоторых типов универсальных осциллографов.

О. СТАРОСТИН

г. Москва



Микросхемы серии 564 имеют структуру КМОП и обладают всеми преимуществами таких микросхем: ничтожно малой потребляемой в статическом режиме мощностью, широким интервалом допустимого напряжения питания, большим входным и относительно малым выходным сопротивлением. От ранее рассмотренных микросхем структуры КМОП различных серий [1—4] микросхемы серии 564 отличаются прежде всего оформлением: они выполнены в плоских корпусах с планарным расположением выводов с шагом 1,25 мм. Кроме того, эти микросхемы работают в более широком интервале температур: от —60 до +125 °С.

Логика работы микросхем с одинаковыми буквенно-цифровыми обозначениями после номера серии у К176, К561, КР1561 и 564 полностью совпадает. Реальные электрические параметры у микросхем серий К561 и 564 также совпадают, хотя паспортные нормы у них различны. Поэтому ниже рассматривается применение лишь тех микросхем серии 564, которые или отсутствуют в других сериях, или имеют иные буквенно-цифровые обозначения.

Напряжение питания рассматриваемых микросхем, если оно специально не оговорено, может быть в пределах от 3 до 15 В. Его подводят к выводу с наибольшим номером, общий провод — к выводу с вдвое меньшим номером.

Микросхема 564ИД4 (рис. 1) представляет собой преобразователь сигналов двоично-десятичного кода в уровни напряжения для управления семисегментными индикаторами и, прежде всего, жидкокристаллическими. Так же, как и микросхема К176ИД2, преобразователь позволяет изменять полярность сигналов подачей напряжения управления на вход S: при уровне 0 на нем включению сегментов соответствуют высокие уровни на выходах a—g, при уровне 1 — низкие.

Особенностью микросхемы можно назвать возможность увеличения амплитуды выходного сигнала по сравнению с входным. Микросхема (так же, как и описываемые далее 564ИД5 и 564УМ1) имеет три вывода для подачи напряжений питания: 16 — $U_{пит.1}$, 7 — $U_{пит.2}$, 8 — общий провод. Напряжение $U_{пит.1}$ должно быть положительным и находиться в пределах от 3 до 15 В, $U_{пит.2}$ — равным нулю или отри-

ПРИМЕНЕНИЕ МИКРОСХЕМ СЕРИИ 564

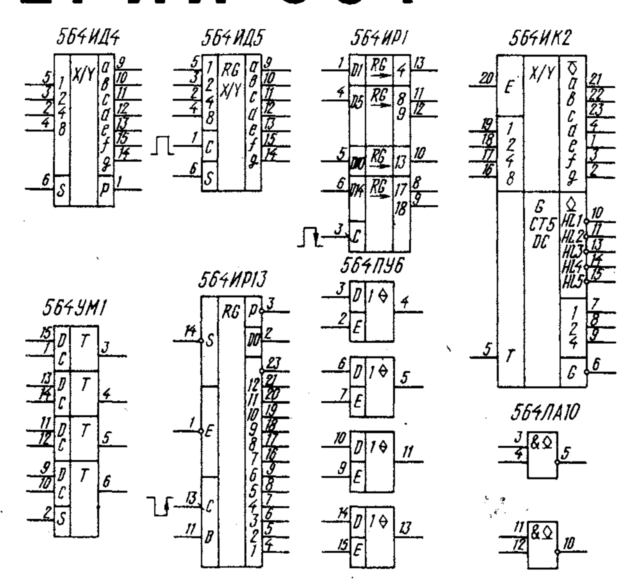


Рис. 1

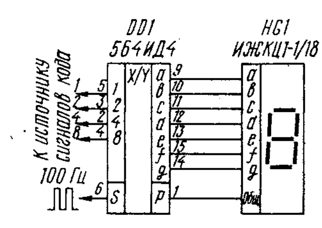


Рис. 2

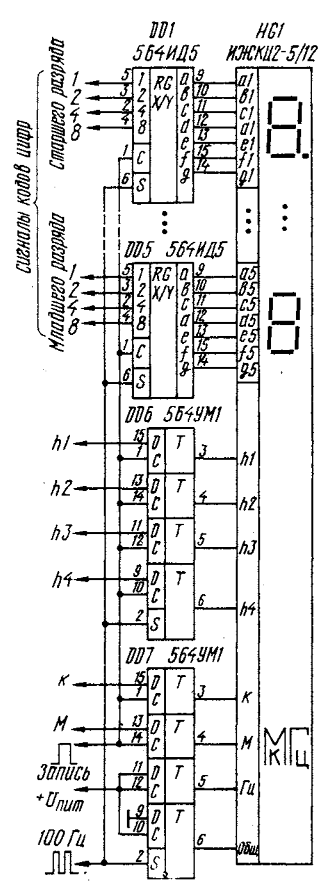


Рис. 3

цательным, причем сумма абсолютных значений напряжений $U_{пит.1}$ и $U_{пит.2}$ не должна превышать 15 В. Уровень 1 входного сигнала должен быть равен $U_{пит.1}$, уровень 0 — нулю, выходные сигналы находятся в пределах от $U_{пит.1}$ до $U_{пит.2}$. Это позволяет при напряжении питания большей части микросхем, равном 3...5 В, управлять и такими жидкокристаллическими индикаторами, которые требуют амплитуды напряжения 10...15 В.

Схема подключения жидкокристаллического индикатора к микросхеме 564ИД4 показана на рис. 2. На ее вход S подают сигнал формы меандр с частотой 30...200 Гц, который проходит без инвертирования на выход P, увеличиваясь по амплитуде. При подаче на входы 1, 2, 4, 8 уровней двоичного кода требуемого знака на выходах, соответствующих индицируемым сегментам, напряжение начинает изменяться противофазно напряжению на выходе P и эти сегменты становятся темными. На тех выходах, которые соответствуют неиндицируемым сегментам, напряжение изменяется синфазно с напряжением на выходе P, и сегменты не отличимы от фона. При подаче на входы уровней в кодах цифр 0—9 на индикаторе формируется изображение этих цифр. Сигналы для кодов чисел 10—13 индицируют буквы L, H, P, A соответственно, для кода числа 14 — знак «—», при поступлении кода числа 15 индикатор гаснет.

Паспортная нагрузочная способность микросхемы 564ИД4 при разности напряжений между выводами 16 и 7 (далее называемое напряжением питания), равной 10 В, в состоянии 0 достигает 0,9 мА, в состоянии 1 — 0,45 мА. Реальные значения вытекающих выходных токов в состоянии 0 и напряжении 1 В между выходом и выводом 7 равны 1, 3, 8 и 12 мА при напряжении питания 3, 5, 10, 15 В соответственно, а значения вытекающих выходных токов в состоянии 1 и напряжении 1 В между выходом и выводом 16 — 0,8; 1,6; 3 и 4 мА при указанных выше напряжениях питания. Токи короткого замыкания в состоянии 0 могут достигать 1,2; 4,5; 20 и 36 мА, в состоянии 1 — 1, 3, 12 и 20 мА при тех же напряжениях питания. Указанные выходные токи позволяют использовать микросхему для управления светодиодными индикаторами как с общим анодом, так и с общим катодом без ограничительных резисторов при напряжении питания 5...10 В и с ограничительными резисторами при напряжении 10...15 В. Такими же выходными токами обладают рассматриваемые далее микросхемы 564ИД5 и 564УМ1.

Микросхема 564ИД5 (см. рис. 1) отличается от 564ИД4 наличием на ее входах 1, 2, 4, 8 статического регистра хранения информации с входом записи C и отсутствием выхода P. Запись в регистр происходит при подаче на вход C импульса положительной полярности. Регистр при этом пропускает на свои выходы, т. е. на входы преобразователя кода, информацию с входов микросхемы (говорят, что регистр «прозрачен»). В режим хранения регистр переходит в момент спада входного импульса.

Микросхема 564УМ1 (см. рис. 1) содержит четыре статических D-триггера с подключенными к их выходам усилителями, позволяющими увеличить амплитуду выходного сигнала аналогично микросхемам 564ИД4 и 564ИД5 и изменить полярность выходного сигнала.

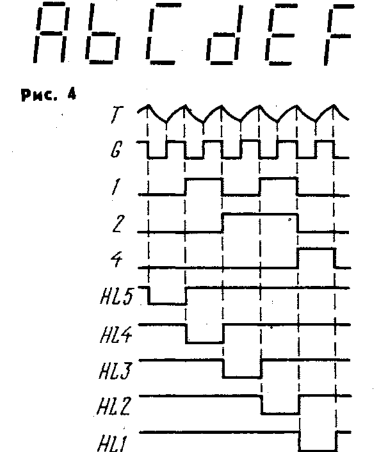


Рис. 5

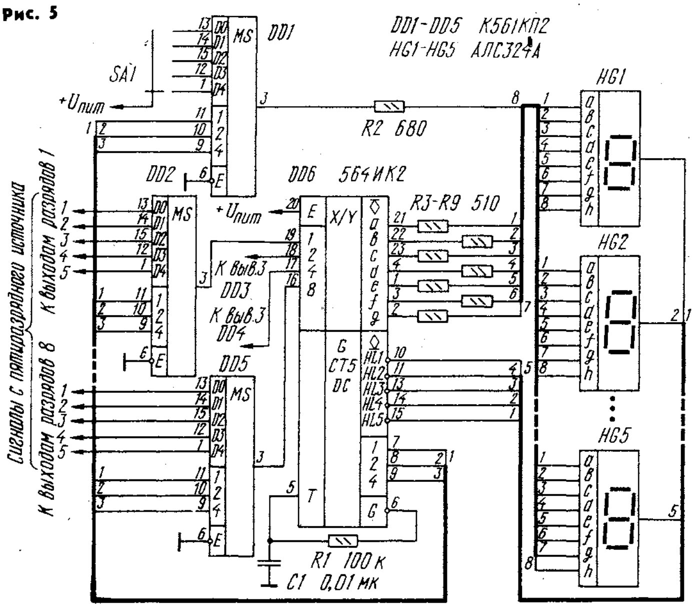


Рис. 6

При уровне 0 на входе S выходные сигналы микросхемы имеют ту же полярность, что и входные, при уровне 1 сигналы инвертируются.

Информация в триггеры с входов D записывается при подаче на входы C импульса положительной полярности. Триггеры при этом «прозрачны», и изменение сигналов на входах D проходит на выходы. Так же, как и в микросхеме 564ИД5, переход триггеров в режим хранения происходит по спаду импульса положительной полярности на входах C.

Основное назначение микросхемы 564УМ1 — совместная работа с микросхемами 564ИД4 и 564ИД5 для управления десятичными точками, знаком полярности, другими знаками и общим электродом жидкокристаллических индикаторов. Пример использования указанных микросхем для управления индикатором ИЖКЦ2-5/12 показан на рис. 3. Этот пятиразрядный индикатор предназначен для использования в цифровом частотомере и, кроме возможности индикации пяти цифр, имеет четыре десятичные запятые (сегменты h) и надпись «Гц», перед которой могут индицироваться буквы «к» или «М».

На микросхемы DD1—DD5 подают сигналы кодов цифр с микросхем счетчиков, на вход D микросхемы DD6, соответствующий необходимой запятой,— уровень 1, на остальные входы D — уровень 0. При поступлении импульса положительной полярности на входы C происходит запоминание информации в регистрах микросхем. На входы D двух нижних по схеме триггеров микросхемы DD7 поданы разные уровни (1 и 0), а на входы S всех микросхем — сигнал формы меандр с частотой 30... 200 Гц. В результате на выводы «Гц» и «Общ» индикатора HG1 приходят противофазные сигналы и надпись «Гц» индицируется постоянно. При необходимости индикации букв «к» или «М» на соответствующие входы микросхемы DD7 подают уровень 1, при отсутствии такой необходимости — уровень 0.

Микросхема 564ИК2 (см. рис. 1) предназначена для управления в динамическом режиме пятиразрядным полупроводниковым семисегментным индикатором или пятью отдельными индикаторами. Она содержит преобразователь сигналов двоичного кода 1—2—4—8 в напряжения для управления семисегментным индикатором (с управляющим входом E), генератор (вход T, выход G) на инвертирующем триггере Шмитта и счетчик-делитель на 5, вход которого подключен к выходу генератора. Кроме того, выходы 1, 2, 4 счетчика подключены к входам дешифратора с инверсными выходами HL1—HL5.

Преобразователь сигналов двоичного кода имеет выходы с открытым стоком транзисторов с каналом p. На семисегментном индикаторе с общим катодом он индицирует цифры 0—9 при подаче входных сигналов соответствующего двоичного кода и буквы A, B, C, D, E, F при подаче уровней кода, соответствующего числам 10—15. Форма этих букв показана на рис. 4.

Индикатор включается при подаче на вход E уровня 1, при поступлении уровня 0 индикатор гаснет.

По техническим условиям преобразователь обеспечивает выходное напряжение не менее 9 В при вытекающем выходном токе 10 мА и напряжении питания 10 В. В те моменты, когда на выходах преобразователя нет уровня 1, выходы переходят в высокоимпедансное состояние.

Для нормальной работы генератора к его выводам следует подключить RC-цепь: резистор — между выводами T и G, конденсатор — между выводом T и общим проводом. Сопротивление резистора может быть в пределах от 10 кОм до 5 МОм, емкость конденсатора — 100 пФ и более. Частоту генерации приближенно определяют по формуле: $f=k/RC$, где k равно 700, 400, 350 и 300 для напряжений питания 3, 5, 10 и 15 В соответственно, f получается в герцах, R выражают в килоомах, а C — в микрофарадах. При сопротивлении резистора 100 кОм и емкости конденсатора 0,01 мкФ частота будет в пределах от 700 до 300 Гц. При такой частоте мелькание свечения индикатора не заметно.

При поступлении на счетчик микросхемы импульсов на его выходах 1, 2, 4 поочередно появляются сигналы двоичных кодов чисел 0—4, а на выходах дешифратора HL1—HL5 — уровень 0, как показано на осциллограммах (рис. 5). Следует иметь в виду, что в те моменты, когда на выходах HL1—HL5 нет уровня 0, они находятся в высокоимпедансном состоянии, так как они выполнены с открытым стоком транзисторов с каналом n. По техническим условиям в состоянии 0 при напряжении питания 10 В и выходном втекающем токе 80 мА выходное напряжение дешифратора не превышает 1 В.

Нагрузочная способность выходов 1, 2, 4 счетчика равна 1,3 мА при напряжении питания 10 В и

выходном напряжении 1 В в состоянии 0, такая же нагрузочная способность и при выходном напряжении 9 В в состоянии 1.

Импульсы тактовой частоты для работы счетчика могут быть поданы с внешнего генератора на вход Т. В этом случае резистор

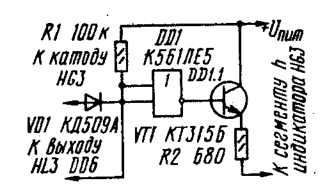


Рис. 7

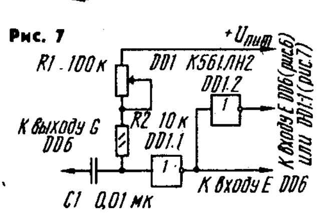


Рис. 8

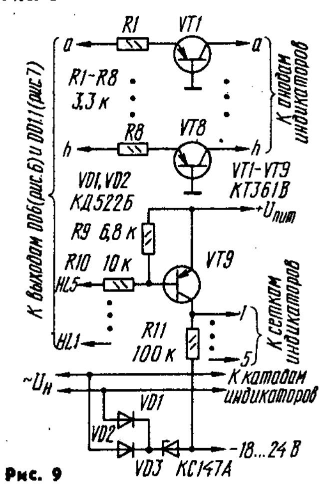


Рис. 9

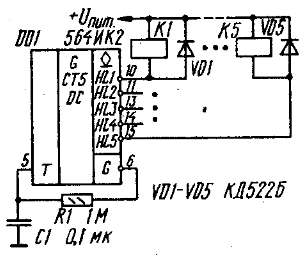


Рис. 10

и конденсатор не нужны, а выход G не используют.

Схема включения микросхемы 564ИК2 для работы на пять семисегментных индикаторов с общим катодом изображена на рис. 6. Мультиплексоры DD2—DD5 служат для подачи на входы преобразователя микросхемы DD6 сигналов в кодах индицируемых цифр с пятиразрядного источника (счетчика, регистра). Мультиплексор DD1 с переключателем SA1 определяет положение запятой.

Если в устройстве положение запятой фиксировано, то ее включение можно обеспечить по схеме на рис. 7, показанной на примере подключения индикатора HG3. Диод VD1 находится в разрыве проводника, соединяющего выход микросхемы DD6 (см. рис. 6) с катодом индикатора, в котором необходимо включить запятую. Вывод резистора R2 подключают к сегменту h этого индикатора. Диод VD1 необходим для исключения подачи обратного напряжения смещения на светодиоды индикатора. Инвертором DD1.1 может быть любой инвертирующий элемент структуры КМОП. При использовании элемента микросхем К561ЛН2 или К176ПУ1, К176ПУ2 транзистор VT1 не нужен.

Вход Е микросхемы DD6 (см. рис. 6) можно использовать не только для гашения индикаторов, но и для регулировки их яркости свечения за счет изменения скважности подаваемых на этот вход импульсов по схеме, представленной на рис. 8. Дифференцирующая цепь C1R1R2 позволяет изменять длительность импульсов, подаваемых на входы Е микросхемы DD6 и DD1 (см. рис. 6) и элемента DD1.1 (см. рис. 7). В последнем случае элемент DD1.1 должен иметь не менее двух входов и выполнять функцию ИЛИ-НЕ.

Аналогично может быть подключен и пятиразрядный полупроводниковый индикатор АЛС311А.

Полупроводниковые индикаторы можно заменить на вакуумные люминесцентные одиночные индикаторы или на один многоразрядный, включив их по схеме на рис. 9. Используемые в этом случае транзисторы структуры p-n-p должны быть кремниевыми с допустимым напряжением коллектор-эмиттер не менее 30 В. Так же, как и при использовании полупроводниковых индикаторов, возможна регулировка яркости их свечения.

Реальная нагрузочная способность микросхемы 564ИК2 значительно больше паспортной. При напряжении 1 В на выходах HL1—HL5 выходной втекающий ток равен около 70, 150, 270 и 350 мА при напряжении питания 3, 5, 10, 15 В соответственно. При выходном напряжении, на 1 В меньшем напряжения питания, выходной вытекающий ток через выходы a—g имеет значения, примерно в 10 раз меньшие. Это позволяет при напряжении питания 10...15 В подключать к выходам микросхемы практически любые светодиодные индикаторы с общим катодом, подобрав токоограничительные резисторы.

При использовании полупроводниковых индикаторов с большими размерами знаков (например, АЛС335А) и напряжении питания 5 В значения выходных токов микросхемы может не хватить для обеспечения нормальной яркости их свечения. В этом случае выходы a—g следует умощнить эмиттерными повторителями на транзисторах структуры n-p-n (например, серии КТ315), выходы HL1—HL5 — повторителями на транзисторах структуры p-n-p средней мощности (например, серии КТ502).

Большие выходные токи на выходах HL1—HL5 позволяют использовать микросхему 564ИК2 в качестве распределителя с релейными выходами по схеме на рис. 10. Обмотки реле в нем должны быть рассчитаны на напряжение питания микросхемы и на рабочий ток, не превышающий указанный выше для выходов HL1—HL5.

Направление тока через выходы HL1—HL5 удобно для непосредственного управления симисторами серии КУ208. На рис. 11 изображена схема простейшего варианта устройства «бегущие огни» на микросхеме 564ИК2.

Неиспользуемые входы микросхемы в устройствах, собранных по схемам на рис. 10 и 11, следует соединить с общим проводом или плюсовым проводом питания.

Микросхема 564ИР1 (см. рис. 1) — восемнадцатиразрядный сдвигающий регистр, разделенный на четыре секции с общим входом С для подачи тактовых импульсов. Разводка выводов и логика работы этой микросхемы такие же, как у микросхемы К176ИР10 [4]. Максимальная частота тактовых импульсов для этой микросхемы может быть 1,5 и 3 МГц для напряжений питания 5 и 10 В соответственно.

Микросхема 564ИР13 (см.

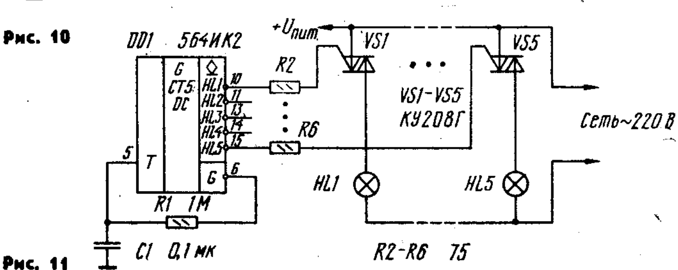


Рис. 11

рис. 1) — двенадцатиразрядный регистр последовательного приближения. Разводка выводов и работа этой микросхемы аналогичны микросхеме К155ИР17 [5]. Максимальная частота тактовых импульсов равна 2 и 5 МГц для напряжений питания 5 и 10 В соответственно.

Микросхема 564ЛА10 (см. рис. 1) содержит два логических элемента И-НЕ с открытым стоком. Сопротивление выходных транзисторов микросхемы в открытом состоянии довольно низкое: около 30 Ом — при напряжении питания 3 В, 15 Ом — при 5 В, 6 Ом — при 10 В и 4,5 Ом — при 15 В. Допустимый выходной ток определяется допустимой рассеиваемой мощностью 100 мВт на выход и равен от 80 до 150 мА при напряжении питания от 5 до 15 В. Выходное напряжение, которое можно подавать на выходы микросхемы в закрытом состоянии, равно 15 В.

Микросхема может применяться для согласования микросхем структуры КМОП с микросхемами ТТЛ, для работы на светодиодные индикаторы, электромагнитные реле и в других случаях, когда нагрузочной способности стандартных микросхем структуры КМОП недостаточно или требуется коммутация нагрузки от источника с открытым стоком.

Микросхема 564ПУ6 (см. рис. 1) включает в себя четыре преобразователя уровней ТТЛ в уровни микросхем структуры КМОП с индивидуальной возможностью перевода выходов в высокоимпедансное состояние. Микросхема имеет два вывода для подачи напряжений питания: вывод 1 — для подачи напряжения +5 В для питания микросхем ТТЛ и вывод 16 — для подачи напряжения питания микросхем структуры КМОП. Последнее не должно превышать 15 В. Общий провод подключают к выводу 8.

Каждый преобразователь уровня имеет вход Е для управления состоянием выхода. При уровне 1 на входе преобразователь повторяет входной сигнал, увеличенный по амплитуде до напряжения питания, поданного на вывод 16, при уровне 0 выход переходит в высокоимпедансное состояние.

С. АЛЕКСЕЕВ

г. Москва

ЛИТЕРАТУРА

1. Алексеев С. Применение микросхем серии К176.— Радио, 1984, № 5, 6; 1986, № 2.
2. Алексеев С. Применение микросхем серии К561.— Радио, 1986, № 11, 12; 1987, № 1; 1990, № 6.
3. Алексеев С. Применение микросхем серии КР1561.— Радио, 1991, № 6.
4. Алексеев С. Применение микросхем серии К176.— Радио, 1984, № 4.
5. Алексеев С. Применение микросхем серии К155.— Радио, 1987, № 10.

ВОЗВРАЩАЯСЬ К НАПЕЧАТАННОМУ

ЕЩЕ РАЗ О ПИТАНИИ РАДИОПРИЕМНИКОВ ОТ СЕТИ

Этому вопросу была посвящена, в частности, статья [1]. При нынешнем дефиците гальванических элементов и батарей она несомненно актуальна. Вместе с тем описанное в этой статье устройство во многом несовершенно, и если радиолюбители, повторившие его, особенно малоопытные, не будут знать об этом, оно может принести им немало огорчений.

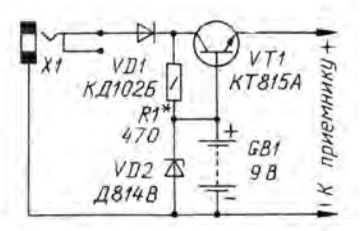
Во-первых, обратим внимание на то, что, когда в гнезде Х1 нет вставки, все его контакты замкнуты. Из-за этого при выключенном приемнике батарея постоянно разряжается через резисторы R1 и R2 и эмиттерный переход транзистора VT1. Ток разрядки равен примерно 1,5 мА и за неделю-другую даже при неработающем приемнике батарея окажется практически разряженной.

Во-вторых, в статье сказано, что устройство можно применить для приемников с другим типом гнезда. Но если в приемнике у радиолюбителя установлено стандартное гнездо, предназначенное для подключения малогабаритных телефонов, то при введении вставки в такое гнездо выход блока питания на некоторое время окажется замкнутым. Блоку питания это грозит выходом из строя.

В-третьих, транзисторы узла работают поочередно в запредельном режиме. Так, при питании от батареи транзистор VT1 открыт, а VT2 закрыт напряжением на эмиттерном переходе, равным напряжению питания радиоприемника, т. е. примерно 7...8,5 В. При работе от блока питания закрыт будет транзистор VT1. Если напряжение блока равно 20 В, то на эмиттерном переходе оно достигнет 6...8 В. Максимально допустимое же напряжение на эмиттерном переходе этих транзисторов равно 5 В. Значит, не исключена порча транзисторов, а вслед за ними и радиоприемника или блока питания.

В-четвертых, устройство не исключает перезарядки батареи, несмотря на то что зарядный ток невелик. Это возможно уже при напряжении блока питания 15 В и более. Если приемник питается от батареи аккумуляторов, то перезарядка отрицательно скажется на сроке ее службы.

Между тем в журнале уже были опубликованы неплохие устройства для той же цели, например, [2]. Я предлагаю радиолюбителям модернизированный вариант этого устройства (см. схему). Оно содержит меньше деталей и надежнее в работе.



При питании от батареи GB1 эмиттерный переход транзистора VT1 открывается и через него напряжение поступает к приемнику. На переходе падает напряжение примерно 0,7 В, если транзистор VT1 кремниевый, и 0,4 В, если германиевый. Диод VD1 защищает батарею от разрядки через блок питания в том случае, если блок подключен к приемнику, но отключен от сети.

При питании от сети батарея и стабилитрон VD2 с резистором R1 выполняют функцию источника образцового напряжения, а транзистор работает усилителем тока. Исправная батарея имеет малое внутреннее сопротивление и поэтому эффективно сглаживает пульсации напряжения сетевого блока питания. При этом стабилитрон VD2 в работе может и не участвовать, оставаясь закрытым.

Устройство позволяет также заряжать от блока питания батарею аккумуляторов 7Д-0,125Д или подобную. Зарядный ток течет через резистор R1. Зарядка продолжается и при включении

радиоприемника. Стабилитрон при этом защищает батарею от перезарядки.

Поскольку деталей в устройстве немного, его можно собрать навесным монтажом. В устройстве способны работать транзисторы КТ603А—КТ603Е, КТ807АМ, КТ807БМ, КТ815А—КТ815Г, КТ817А—КТ817Г, ГТ404А—ГТ404Г. Диод VD1 — любой выпрямительный с максимально допустимым током, большим чем максимальный ток, потребляемый радиоприемником. Вместо Д814В подойдет стабилитрон КС191Ж, Д818А—Д818Е, два последовательно включенных стабилитрона КС147А или другой с напряжением стабилизации 9,1...9,6 В и током стабилизации не менее 10 мА. Если же приемник рассчитан на работу с шестивольтовой батареей, то и стабилитрон должен быть на напряжение 6,2...6,5 В.

Налаживания узел не требует, надо только заранее подобрать стабилитрон на требуемое напряжение стабилизации и подобрать резистор исходя из значения выходного напряжения. Ток через резистор R1 должен быть равен 8...10 мА, в противном случае требуется уточнить номинал резистора. Гнездо X1 может быть любым.

И. НЕЧАЕВ

г. Курск

ЛИТЕРАТУРА

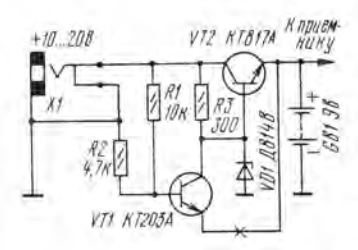
1. **В. Бондарев.** Питание радиоприемника от сети.— Радио, 1991, № 10, с. 36.

2. Переключатель «батарея—сеть» («За рубежом»).— Радио, 1969, № 7, с. 59.

* * *

В статье В. Бондарева «Питание радиоприемников от сети», опубликованной в «Радио» № 10 за 1991 г. на с. 36, затронут вопрос, волнующий многих владельцев переносных радиовещательных приемников. Речь в ней шла о несложном устройстве, которое, будучи встроенным в портативный батарейный приемник, позволяет питать его от внешнего сетевого блока с выходным напряжением 10...20 В.

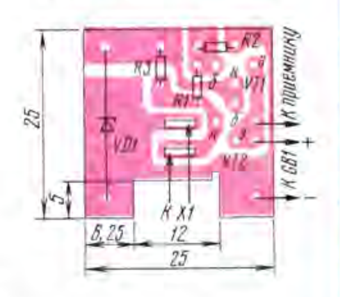
Однако, как показал опыт эксплуатации предложенного устройства, ему присущи некоторые недостатки. Так, например, если приемник выключен и сетевой блок отключен от него, то наблюдается непроизводительный расход энергии батареи через резисторы R1, R2 и эмиттерный переход транзистора VT1 (см. рис. 1 указанной статьи). Этот бесполезный ток разрядки батареи равен примерно 2 мА. Неэкономично расходуется энергия батареи и за счет падения напряжения на открытом транзисторе VT1. Кроме того, случайное замыкание выходной цепи устройства или контактов разъема питающей батареи (что бывает на практике) может привести к необратимым последствиям — выйдет из строя само устройство и даже возможно (при пробитом транзисторе VT2) приемник из-за повышенного напряжения сетевого блока питания.



Чтобы устранить эти недостатки, встраиваемое в приемник устройство предлагают монтировать по схеме, приведенной на рис. 1. Оно, как видите, не сложнее исходного. Транзистор VT2, резистор R3 и стабилитрон VD1 здесь соединены также. А вот резисторы R1, R2 и транзистор VT1 включены иначе, и батарея GB1 подключена непосредственно к выходу устройства. Во время питания приемника от сети ток подзарядки батареи будет больше, чем в исходном варианте устройства (там батарея подзаряжается через резисторы R1, R2).

После отключения внешнего блока питания батарея GB1 при выключенном приемнике не будет напрасно истощаться. А так как она непосредственно соединена с приемником (как в стандартном варианте питания), то никакого дополнительного падения напряжения не происходит.

Транзистор VT1 и резисторы R1, R2 образуют узел защиты устройства от возможного замыкания его выходной цепи. Пока замыкания нет, он практически не влияет на работу устройства и приемника в целом. При возникновении замыкания закрытый транзистор VT1 тут же откроется и зашунтирует собой стабилитрон VD1. В результате транзистор VT2 закроется и выходное напряжение устройства уменьшится почти до нуля. Никакой перегрузки транзистора VT2 по току не происходит.



Возможный вариант монтажа деталей устройства на печатной плате показан на рис. 2.

Устройство в налаживании не нуждается, надо лишь убедиться в надежности срабатывания узла защиты опытным путем. Для этого вывод эмиттера транзистора VT1 отключите от проводника, идущего к эмиттеру транзистора VT2 (на рис. 1 обозначено крестом), а к выходу устройства вместо батареи и приемника подключите вольтметр постоянного тока. Ко входу устройства подключите сетевой блок питания. При этом вольтметр на выходе устройства должен показывать напряжение около 9 В. Точнее установить напряжение можно подборкой стабилитрона VD1. Если теперь свободный вывод эмиттера транзистора VT1 замкнуть на общий проводник устройства, то напряжение на выходе не должно превышать 0,01 В. Это укажет на то, что узел защиты сработал.

После этого восстановите соединение между эмиттерными цепями транзисторов и встройте плату устройства в корпус радиоприемника.

Аналогичное устройство пригодно и для питания радиоприемника от бортовой сети автомобиля, где напряжение колеблется обычно в пределах 10...18 В. Его вход соединяют с сетью проводами со штекером на конце, подключаемым к гнезду прикуривателя. Чтобы избежать повреждения устройства и радиоприемника в случае ошибочной полярности аккумуляторной батареи автомобиля, на входе устройства следует включить защитный диод (например, КД105В) анодом к плюсовому проводу бортовой сети, а катодом к устройству. Аналогичный диод полезен и при работе устройства от сетевого блока питания.

В. БАННИКОВ

г. Москва

РАДИО-92

(содержание журнала за 1992 г.*)

СТАТЬИ, ОЧЕРКИ

ГОРИЗОНТЫ НАУКИ И ТЕХНИКИ. ТЕХНИКА НАШИХ ДНЕЙ

СЛУШАЕМ И СМОТРИМ ВЕСЬ МИР

ЛИЧНАЯ РАДИОСВЯЗЬ

РАДИОЛЮБИТЕЛЬСТВО И СПОРТ

CQ-U

ПРОМЫШЛЕННАЯ АППАРАТУРА

КОРОТКО О НОВОМ

РАДИОЛЮБИТЕЛЮ-КОНСТРУКТОРУ

* Сокращенное. Первое число обозначает номер журнала, второе — страницу (начало статьи).

ДЛЯ ЛЮБИТЕЛЬСКОЙ СВЯЗИ И СПОРТА

Ответы на вопросы по статьям, опубликованным в журнале в прошлые годы

МИКРОПРОЦЕССОРНАЯ ТЕХНИКА

Ответы на вопросы по статьям, опубликованным в журнале в прошлые годы

ДЛЯ БЫТА И НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА

Ответы на вопросы по статьям, опубликованным в журнале в прошлые годы

ЭЛЕКТРОНИКА ЗА РУЛЕМ

Ответы на вопросы по статьям, опубликованным в журнале в прошлые годы

ВИДЕОТЕХНИКА

Ответы на вопросы по статьям, опубликованным в журнале в прошлые годы

СПУТНИКОВОЕ ТЕЛЕВИДЕНИЕ

см. также 9—37, 10—28.

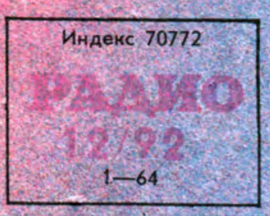
РАДИОПРИЕМ

РАДИОЛЮБИТЕЛЬСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

СПРАВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

НАША КОНСУЛЬТАЦИЯ*

* Материалы этого раздела включены в соответствующие тематические разделы содержания.


Индекс 70772
РАДИО
12/92
1—64